



Уральский
федеральный
университет

имени первого Президента
России Б.Н.Ельцина

Уральский гуманитарный
институт

Н. Б. МЕЛЬНИК

ЭКОЛОГИЯ

Учебное пособие



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
УРАЛЬСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ПЕРВОГО ПРЕЗИДЕНТА РОССИИ Б. Н. ЕЛЬЦИНА

Н. Б. Мельник

ЭКОЛОГИЯ

Учебное пособие

Рекомендовано
методическим советом Уральского федерального университета
в качестве учебного пособия для студентов вуза,
обучающихся по направлениям подготовки
47.03.01 «Философия», 47.03.03 «Религиоведение»

Екатеринбург
Издательство Уральского университета
2020

УДК 574(075.8)
ББК 504я73
М48

Р е ц е н з е н т ы:

кафедра биологии, экологии и методики их преподавания
Уральского государственного педагогического университета
(заведующий кафедрой кандидат педагогических наук *Н. Л. Абрамова*);

Ю. Е. Михайлов, доктор биологических наук, доцент,
профессор кафедры экологии и природопользования
Уральского государственного лесотехнического университета

Мельник, Н. Б.

М48 Экология : учебное пособие / Н. Б. Мельник ; Министерство
науки и высшего образования Российской Федерации, Ураль-
ский федеральный университет. – Екатеринбург : Изд-во Урал.
ун-та, 2020. – 264 с. : ил. – Библиогр. : с. 262–263. – 30 экз. –
ISBN 978-5-7996-3017-1. – Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-7996-3017-1

В учебном пособии в экосистемной парадигме рассматриваются особен-
ности и исторически сложившееся место экологии в структуре научного зна-
ния и в общественном дискурсе, раскрываются основные понятия и закономер-
ности биоэкологии и социальной экологии, а также предлагается система зада-
ний для освоения экологической проблематики и выработки личностной
позиции в экологической сфере.

Для студентов философского и других гуманитарных факультетов, а так-
же для всех, кто интересуется проблемами экологии.

УДК 574(075.8)
ББК 504я73

На обложке:

Э. Г. Геккель. Колибри (фрагмент). 1904.
Бостонская публичная библиотека, Бостон

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	5
1. ПРЕДМЕТ ЭКОЛОГИИ И МЕСТО ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ	12
1.1. Экология как наука: история и перспективы	12
1.2. Экосистема	43
1.3. Окружающая среда. Экологические факторы и правила их действия	55
1.4. Устойчивость экосистем	64
2. ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ОРГАНИЗМОВ И ПОПУЛЯЦИЙ С ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ	78
2.1. Организм как биологическая единица и его экологические характеристики. Экологические закономерности экосистемы «организм и окружающая среда»	78
2.2. Популяция и окружающая среда. Экосистемные закономерности популяционного уровня	90
3. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ БИОГЕОЦЕНОЗОВ..	100
3.1. Биогеоценоз как экосистема	100
3.2. Законы синэкологии	106
3.3. Разнообразие БГЦ: взгляд в прошлое и будущее	113
3.4. Сукцессии	116
4. БИОСФЕРА КАК ГЛОБАЛЬНАЯ ЭКОСИСТЕМА	121
4.1. Различные концепции биосферы	121
4.2. Основные положения учения о биосфере В. И. Вернадского	124
4.3. Эволюция биосферы	135
5. ФОРМЫ АНТРОПОЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ	141
5.1. Антропоэкосистема	141
5.2. Экологическая культура: происхождение и структура	160
5.3. Исторические формы экологической культуры	171
5.4. Глобальные антропоэкологические закономерности	192

6. ГЛОБАЛЬНЫЕ И ЛОКАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОСТИ	206
6.1. Понятие «экологический кризис»	206
6.2. Современный экологический кризис	216
6.3. Проблема нехватки природных ресурсов	221
6.4. Проблема загрязнения	224
7. СТРАТЕГИИ ВЫХОДА ИЗ СОВРЕМЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КРИЗИСА	231
7.1. Концепция ноосферы	231
7.2. Влияние Римского клуба на развитие социально-экологических идей	239
7.3. Концепция устойчивого развития	246
Заключение	258
Библиографический список	262

ПРЕДИСЛОВИЕ

Экологическая проблематика уже несколько десятилетий является чрезвычайно актуальной. Решение глобальных экологических проблем требует экологизации различных сфер человеческой жизни. А это, в свою очередь, невозможно без нового человека. Человека, обладающего специальными экологическими компетенциями, понимающего экосистемные закономерности и последствия не согласованной с этими закономерностями деятельности, способного мыслить системно, действовать превентивно, чувствовать и понимать природу не только как источник ресурсов, но и как эстетическую, нравственную, познавательную ценность. Именно поэтому во всем мире активно развивается система экологического образования, представленная развернутой и разнообразной мозаикой педагогических явлений и событий.

Утвердившаяся компетентностная модель образования с неизбежностью вызвала признание экологической компетентности как цели экологического образования, которая сменила провозглашаемые ранее чувство природы, любовь к природе, экологическую грамотность, экологическую просвещенность, экологическую обученность, а затем и экологическую ответственность. Под экологической компетентностью понимается совокупность личностных качеств, определяющих способность к экологически целесообразной деятельности, в том числе в своей профессиональной сфере. Ведь всякая деятельность имеет экологические последствия (позитивные или негативные, опосредованные или непосредственные, сиюминутные или отдаленные). Поэтому любой специалист должен предполагать не только сугубо профессиональные, но и экологические результаты своей деятельности, осознавать собственное профессиональное и обыденно-бытовое влияние на окружающий мир.

Способность будущего специалиста к организации экологически безопасной и экологически целесообразной деятельности базируется на знании основных закономерностей взаимодействия живого

и окружающей его среды на разных уровнях организации (организменном, популяционно-видовом, биоценотическом, биосферном и антропоэкологическом), а также умении использовать понятийный аппарат экологии в профессиональной коммуникации, понимать необходимость и направления экологизации различных сфер жизни общества, интерпретировать конкретные экологические ситуации с научно-экологических позиций, проектировать профессиональную и бытовую активность в соответствии с принципами устойчивого развития.

Долгие годы понятие «экология» вызывало в сознании людей ассоциацию с экологическим кризисом, загрязнением окружающей среды и попытками справиться с этим негативным явлением. Поэтому и содержание экологических дисциплин, реализуемых в высших учебных заведениях, зачастую остается «мусорологическим», алармическим, природоохранным, технологическим, т. е. включает прежде всего информацию о проявлениях экологического кризиса и мерах по их предотвращению, чаще всего технократического характера¹.

На наш взгляд, содержание экологического образования в высшей школе должно включать глубокие размышления об экосистемной организации мира, устойчивости экосистем, проблемах экологизации всех сфер общества и специфике устойчивого развития общества в биосфере, личностного отношения к экологическим аспектам жизни и экологическим принципам жизнетворчества. Все это наполняет смыслом и создает мотивы экологически целесообразной деятельности. Настоящее учебное пособие ориентировано именно на эти задачи.

Учебное пособие включает семь глав, четыре из которых составляют биоэкологический блок, а три последующие – социально-экологический. Терминологической квинтэссенцией биоэкологического блока являются понятия «экосистема», «экосистемная

¹ Например, именно такой характер носит программа спецкурса «Экология Южного Урала», см.: *Фортулатова А. А.* Основные содержательные характеристики методики развития экологической культуры студентов вуза // Ученые записки : науч.-теорет. журн. 2014. № 7 (113). С. 171–176.

организация мира», «экологическая толерантность», «экологическая устойчивость» и биоэкологические закономерности. Социально-экологический блок раскрывается в понятиях «антропоэкосистема», «экологическая культура»², «экофилософия», «устойчивое развитие», «экологизация» и в глобальных социально-экологических закономерностях. Это позволяет формировать экологическую грамотность студентов, экосистемное видение.

Никто не сомневается в необходимости рационального природопользования, технических и технологических решений экологических проблем. Работа в этом направлении может существенно повысить экзогенную устойчивость человечества, обеспечив защиту от внешних катастроф, но никак не защитит от эндогенных катастроф, внутренних противоречий общества, столь же опасных и губительных. Ведь «чем выше мощь производственных и боевых технологий, тем более совершенные средства культурной регуляции необходимы для сохранения общества»³. Этот закон техногуманитарного баланса напоминает о важности сбалансированного развития гуманитарной и технико-технологической сферы общества. И нарушение этого баланса есть проявление экологического кризиса, требующего кардинальной перестройки культуры. Сегодня в период мощного технологического скачка остро встает вопрос о новых гуманитарных регуляторах развития человеческого общества. А это требует серьезного внимания к гуманитарной подготовке специалистов любого профиля.

Всякая деятельность нуждается не только в эффективной технологии, но и в позитивных социально-экологических смыслах и действенных эколого-этических регуляторах. Именно по этой причине в пособие включена глава 5, раскрывающая понятие экологической

² Мельник Н. Б. Экологическая культура в системе экологического образования // Изв. Урал. федер. ун-та. Сер. 3 : Общественные науки. 2014. Т. 134, № 4. С. 180–187; *Ее же*. Экологическая культура: безоценочная интерпретация // Духовная жизнь региональных сообществ: история, культура, повседневность : сб. докл. Междунар. науч. конф. Казань, 2014. С. 209–212.

³ Назаретян А. П. Пять векторов исторической эволюции // Чеснокова Т. Ю. Постчеловек. От неандертальца до киборга. М., 2008. С. 138.

культуры, знакомящая со структурой (5.2) и различными историческими формами экологической культуры (5.3), а также заключительная глава (седьмая), в которой обсуждаются различные стратегии разрешения антропоэкологического кризиса.

Гораздо более сложными задачами, чем повышение экологической грамотности, являются влияние на ценностные установки студентов, развитие интереса к экологической проблематике и восприятия природы как личной и национальной ценности, мотивация к экологически целесообразной деятельности. Для того чтобы изменить деятельность людей, недостаточно дать им необходимые знания, нужно изменить их установки и ценностные ориентации, составляющие ядро личности, направляющие активность человека в определенное русло. Все эти задачи требуют пересмотра не только содержания образования, но и педагогической технологии.

Во-первых, необходимо активное диалоговое взаимодействие. В соответствии с учебным планом дисциплина «Основы экологии» включает в основном практические занятия. Поэтому материал учебного пособия должен помочь в подготовке к семинарам и ориентирует на диалоговый режим общения, поскольку семинары проводятся в технологии фасилитации⁴ с привлечением кейс-технологии. Использование этих педагогических технологий насыщает содержание образования личностными смыслами.

Во-вторых, современное высшее образование предполагает достаточно большой объем самостоятельной работы студентов (СРС). СРС по дисциплине «Основы экологии» включает систему заданий, развивающих способность к поиску экологической информа-

⁴ Мельник Н. Б. Антропологические основания педагогики фасилитации // Обучение в течение всей жизни: «Life Long Learning» в контексте модернизации системы образования России : материалы Всерос. науч.-практ. конф., Екатеринбург, 20–21 мая 2013 г. Вып. 6. Екатеринбург, 2013. С. 173–179; *Ее же*. Фасилитация как эффективная форма коммуникации в поликультурной и поликонфессиональной образовательной среде // Этнокультурная и межрелигиозная коммуникация в образовательной среде. Тенденции развития и управление рисками : материалы регион. науч.-практ.конф. с междунар. участием / [отв. ред., сост. Е. В. Мельникова]. Екатеринбург, 2017. С. 329–334.

ции и пониманию экологических научных и научно-популярных текстов, к интерпретации реальных событий с экологических позиций, к проектированию экологических аспектов различных сфер жизни общества, а также экологических правил жизни, к осуществлению экологической гуманитарной экспертизы проектов и событий.

Выполнение таких заданий предполагает:

- поиск экологической информации в различных источниках;
- изучение классических текстов по биоэкологии (например, «Биосфера» В. И. Вернадского), экофилософии («Благоговение перед жизнью» А. Швейцера; «Восхождение к разуму» Н. Н. Моисеева и др.), социальной экологии («Этногенез и биосфера Земли» Л. Н. Гумилева) с целью поиска ответа на конкретные экологические вопросы;
- написание эссе и рассуждений (например, по экосистемному видению мира, принципам устойчивости экосистем);
- составление проектов (проект экологического исследования, проект экологизации сферы общественной жизни, проект экологических правил жизни конкретной категории людей).

В-третьих, в преподавании экологических дисциплин представляется важным осознание гражданско-экологической позиции. В пособии даются ссылки на работы исследователей, чьи личная позиция, научные убеждения, гражданское кредо способствовали развитию науки экологии, становлению экологической картины мира и формированию новой экологической культуры. Кроме того, многие нетестовые задания требуют от студентов проявления собственной гражданской и социально-экологической позиции.

Экологическая компетентность как результат образования достаточно трудно диагностируется, поскольку требует определения не только уровня знаний и умений (в этом педагогика преуспела), но и готовности к определенной деятельности⁵. Это связано с выявлением ценностных и мотивационных компонентов в структуре

⁵ Мельник Н. Б., Кудрявцева В. И., Циплакова Ю. В., Язовская О. В. Антропоцентризм vs биоэкоцентризм: анализ экологического сознания молодежи // Изв. Урал. федер. ун-та. Сер. 3 : Общественные науки. 2017. Т. 12, № 4 (170). С. 46–57.

личности. Данные сложные личностные качества не удастся определить в тестовом режиме, но их можно обнаружить в диалоге по проблемам, воспринимаемым как личностно значимые, и в конкретной экологической деятельности, например, в организации реальных экологических проектов и участии в них. Результатом обучения по дисциплине «Основы экологии» студентов-гуманитариев УрФУ стало, например, создание ЭкоКиноКлуба. Студенты организовали его для просмотра и обсуждения фильмов экологического содержания. Этот проект возник из СРС, где в одном из заданий предлагалось написать аннотацию, составить рекламу или рецензию на фильм экологической тематики. Увлечшись заданием, студенты стали подбирать фильмы на экологическую тему и захотели обсуждать их.

К сожалению, Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования предусматривают углубленную экологическую подготовку лишь в рамках профессионально-экологического образования, т. е. при подготовке экологов. Иные направления подготовки (в том числе гуманитарные) практически не включают в обязательный компонент дисциплины экологической направленности, ограничиваясь дисциплинами о современных концепциях естествознания. Поэтому наличие экологической дисциплины в подготовке неэкологов редкое явление. Руководство философского факультета УрГУ еще в 2002 г. (до объединения с УПИ и создания нового федерального вуза – УрФУ) ввело в учебный план дисциплину «Социальная экология», а затем – «Биоэкологию» и «Экологию человека». Именно тогда автором было издано учебное пособие по биоэкологии⁶ и задуманы учебные пособия по экологии человека и социальной экологии. Студенты нескольких выпусков философского факультета УрГУ прошли серьезную экологическую подготовку, поэтому многие из них связали свою дальнейшую деятельность с экологией, экофилософией и участвуют в конкретных социально-экологических проектах.

⁶ Мельник Н. Б. Экология. Ч. 1: Биоэкология : учеб. пособие. Екатеринбург, 2007. 160 с.

Изменения в учебном плане потребовали от автора создания электронного образовательного ресурса (ЭОР)⁷, включившего уже опубликованный ранее в учебном пособии раздел по биоэкологии, а также вновь созданный социально-экологический раздел. Настоящее учебное пособие является переизданием (измененным и расширенным), предназначенным для студентов гуманитарных направлений подготовки и людей, интересующихся экологической проблематикой.

⁷ Мельник Н. Б. Экология (для гуманитарных направлений подготовки) : ЭОР (дата создания: 25.02.2013). URL: <http://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/11206> (дата обращения: 10.03.2020).

1. ПРЕДМЕТ ЭКОЛОГИИ И МЕСТО ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ

1.1. Экология как наука: история и перспективы

Являясь молодой наукой, экология тем не менее имеет длительную историю становления. Донаучное и вненаучное знание о природе пронизано экологическими идеями. Дифференциация научного знания позволила выделить в естествознании научную отрасль, которая привлекла внимание к особому аспекту существования живого – сложным взаимодействиям его с окружающей средой. Зависимость растительного и животного мира от окружающей их косной среды была обнаружена задолго до появления экологии как научной отрасли. Экология не только научно интерпретировала эту связь, но обнаружила и обратную зависимость – влияние живого на окружающую среду. Закономерности многообразных влияний и взаимозависимость живого и его окружения стали для экологии предметом научного изучения. Именно тогда наряду с анатомией, физиологией, систематикой, филогенией и другими биологическими науками появилась экология. Будучи на тот момент лишь частью биологии, экология изучала взаимные влияния живого и среды с позиции живого, с точки зрения значимости для живого.

Развитие науки – более всего открытия в области физики, химии, математики, синергетики – повлияло на формирование научного экологического знания. Уточняя, расцветчивая, количественно и качественно определяя различные аспекты взаимодействия живого и окружающей среды, эти науки участвовали в создании новой научной области. Особый интерес представляет натурфилософский контекст развития экологии¹.

¹ Карпинская Р. С., Лисеев И. К., Огурцов А. П. *Философия природы: коэволюционная стратегия*. М., 1995.

Познание и понимание природы осуществлялось человеком с незапамятных времен, поскольку само существование человека не только проходило в природной среде, но и определялось этой средой. Жизнь человека зависела от состояния природы настолько, что незнание, непонимание, нечувствительность к природным процессам с неизбежностью ставили под угрозу саму жизнь человека, его здоровье и благополучие.

Образ природы существовал в мифологической наглядно-образной форме. Миф живописует картину природы как область действия сакральных сил. В то же время в мифах собрана разнообразная биологическая и экологическая информация. Так, в VI–IV вв. до н. э. в Древней Индии в эпических поэмах «Махабхарата» и «Рамаяна» был описан образ жизни и местообитания примерно 50 видов животных.

Если в мифологическом сознании природные процессы предстают как действие безличных священных сил, то уже в своих первых формах натурфилософия ориентирует человека на рациональное осмысление природы. Философия природы возникла до появления точного, экспериментального естествознания. В ее задачи входило на основании многообразных форм познавательного, ценностного, этического и эстетического отношения человека к природе и критического анализа мифологических концепций природы выработать целостный взгляд на природу и место человека в мире, осознать предельные основания своего мировоззрения на основе рациональных критериев.

Античная культура сформировала своеобразное понимание природы, основанное на ранних формах натурфилософии и естествознания. Античная философия природы в построении рациональных схем объяснения природы включает следующие позиции²:

1. Природа мыслится как нечто противоположное социальным явлениям. Это проявилось в оппозиции категориальной пары «фюзис – номос» и размежевании законов природы и законов человеческого бытия.

² Карпинская Р. С., Лисеев И. К., Огурцов А. П. Философия природы: коэволюционная стратегия. С. 19–24.

2. Природа понимается как упорядоченный космос. Чтобы узнать природу каждой вещи, необходимо осознать ее происхождение и место в единой природной системе.

3. Изменчивая, становящаяся, обманчивая природа противопоставляется подлинному бытию, что рождает оппозицию онтологии и философии природы, «природы» и «бытия». Анаксагор противопоставляет природу «уму», а Платон – «сверхсущему единому Благу».

4. Философское постижение первопричин углубило понимание природы. Причины и начала движения оказываются присущими самой природе, обладающей свойством самопорождения. Пифагорейцы видели организующее начало всех вещей в числах, в математических элементах. Числа рассматриваются как порождающая форма, а природа – как оформляемая материя. У стоиков можно наблюдать расщепление природы на творящее начало и сотворенные вещи. По их представлениям, космос образует органическое целое, где творящим началом является пневма. Это духовное начало проявляется в неорганическом мире как причинность, а в живой природе – как формирующая сила. Благодаря этому духовному началу все организуется в мире.

5. Природа, как «природно-сущее», имеющее внутри себя начало движения, рассматривается в оппозиции к «технэ» как искусственному способу существования. Философия природы Аристотеля построена именно на этой оппозиции. Аристотель мыслит природу как *самопорождение* и *самостояновление*, превращение возможного в действительное посредством трансформации форм.

Параллельно с развитием философских взглядов на природу происходило естественно-научное познание природы. При этом уже тогда мыслители обращали внимание на зависимость форм жизни от среды обитания. Так, древнегреческий ученый Эмпедокл (из Акраганта) рассмотрел связь растений со средой обитания. Аристотель в книге «История животных» предложил классификацию животных, которая имела явно экологический характер, т. е. отражала связь живых организмов со средой обитания. Теофраст (Феофраст) Эрезийский, описав в книге «Исследования о растениях»

около 500 видов растений и их группировки, фактически заложил основы геоботаники. Плиний Старший в книге «Естественная история», обобщив данные зоологии, ботаники, лесного хозяйства, описал практику использования животных в различных отраслях хозяйства.

Образ природы в средневековой культуре развивался в жестких рамках христианской религии³. Средневековое учение о природе основывалось на постулате божественного сотворения, базировалось на твердо установленном понимании ее божественных начал. Философия природы, развивающаяся в рамках теологии, обращалась не к природе как таковой, а к природному проявлению божественной воли. Средневековые философы рассматривали природу как воплощение великой цели творения, отражение сверхчувственного бытия, выражение способа искупления. Величие Бога и ничтожество природы, проявление божественной мудрости в природе, описание символического языка природы, на котором она говорит с человеком, – весьма распространенные средневековые темы. В этот период появилось большое количество трактатов «О природе вещей», осмыслявших природу как совокупность сущего, объединяющую каждую природную вещь в иерархический порядок, предполагающий Творца. Этот иерархический порядок изучается натурфилософией, дифференцированной на восемь естественных наук, носящих явно прикладной характер, – медицину, сельское хозяйство и др. В этом проявлялась убежденность во вторичности природы и предназначенности ее человеку. В то же время увеличивается значение опытного знания и появляются такие научные дисциплины, как учение о перспективе, астрономия, механика и т. д.

Натурфилософия эпохи Возрождения служит источником мистической натурфилософии, с одной стороны, и точного естествознания, с другой⁴. Основная тенденция натурфилософии Возрождения – построение пантеистической картины мира и природы, превращение ее в обожествленное первоначало вещей. На начальных

³ Карпинская Р. С., Лисеев И. К., Огурцов А. П. Философия природы: козволюционная стратегия. С. 24–26.

⁴ Там же. С. 26–31.

этапах для натурфилософии эпохи Возрождения характерен антропоцентризм, в котором человек воспринимается как центральное звено космического порядка. В дальнейшем натурфилософия преодолевает антропоцентрическую установку и, развертывая пантеистическую картину мира, развивает натуралистический подход к устройству природы (Бернандино Телезио, Франческо Патрици, Джордано Бруно, Томазо Кампанелла). Многие из философов того времени были обвинены в ереси и переданы инквизиции именно из-за их натурфилософских взглядов.

Последующее развитие натурфилософии Возрождения пошло по двум совершенно различным путям. С одной стороны, получил развитие мистический пантеизм (Я. Беме, Парацельс), объясняющий, как все существует от Бога, через Бога и в Боге. По представлениям приверженцев мистического пантеизма, Бог, понимаемый как высшее единство, изливает себя в природу. Видимый мир – это истечение, эманация слова Божьего, единство материального и духовного начал. Природа – это Бог в вещах. Процесс вечного порождения природы основан на постоянном столкновении противоположностей единого бытия (добра и зла, отрицательного и положительного, тепла и холода). Борьба этих противоположностей, внутренняя страдательность материи и вызывает к жизни ее саморазвитие.

Вторым направлением развития натурфилософии Возрождения стало создание новой научной картины природы, противопоставленной теологическому пониманию природы. Так, Галилео Галилей объяснял природу как сферу действия законов, а не таинственных сил. По его мнению, «...Книга Природы, всегда раскрытая перед нами, написана на языке математики, ее алфавитом служат треугольники, четырехугольники, круги, шары, конусы, пирамиды и другие геометрические фигуры»⁵. Основатель новой химии Р. Бойль также использует в своих работах образ «книги природы», считая ее языком язык химический, буквами в котором выступают химические вещества и соединения.

⁵ Галилео Галилей. Пробирных дел мастер. М., 1987. С. 41.

Важнейший поворот мысли в естествознании того времени заключается в признании разумности природы, познаваемости ее смысловой организации как системного целостного единства, скрытого за пестротой природных явлений.

Натурфилософия XVII в. является механистической⁶, поскольку рассматривает природу как некое тело, сконструированное по подобию механизмов из первоначальных материальных элементов. Причина движения любого природного тела – вне его. Этот подход к природе как к некому механизму характерен для Т. Гоббса, Р. Декарта, Г. В. Лейбница и Гельвеция. Так, Декарт, определяя субстанцию через протяженность, считает, что естественные тела отличаются геометрической формой и движением. Этим механистическим способом Декарт объясняет и феномен жизни, в частности, деятельность организма. Лишь при объяснении человека Декарт вводит бестелесность разумной души, тем самым приходя к дуализму. Но этот дуализм легко преодолел Ж. О. Ламетри, создав свое учение о живом организме, в том числе и человеке, как машине. Трактовка природы как часового механизма способствовала рассмотрению объекта исследования независимо от исследователя, открытию законов движения, их математическому выражению, экспериментальному испытанию природы, технико-экспериментальному овладению ее силами. Внутри этого движения мысли существовало два подхода – картезианский (от высших принципов к низшим, от аксиом к фактам) и ньютонианский (от фактов к принципам и их опытной проверке). Однако их противостояние не нарушало общей линии – наблюдающего и экспериментирующего Разума.

Натурфилософия Нового времени санкционировала бурное развитие естествознания, внутри которого постепенно накапливались фактические знания о взаимосвязи живого с его окружением, создавая базу для появления экологии:

– 1670 г.: Р. Бойль (Англия), определяя влияние низкого атмосферного давления на различных животных, тем самым осуществил первый экологический эксперимент;

⁶ Карпинская Р. С., Лисеев И. К., Огурцов А. П. Философия природы: коэволюционная стратегия. С. 32–35.

– 1700 г.: Ж. Д. де Турнефор (Франция) по данным экспедиции на гору Арарат описал вертикальную поясность растительности в горах и сравнил ее с горизонтальной зональностью растительности в равнинных условиях;

– 1715 г.: ван Левенгук (Голландия) впервые изучил пищевые цепи и механизмы регуляции численности в сообществах некоторых видов живых организмов;

– 1749 г.: Карл Линней (Швеция) написал знаменитую «Экономию природы», в которой предложил типологию местообитаний растений;

– 1749–1788 гг.: Ж. Л. Л. де Бюффон (Франция) развивает идею изменчивости видов под воздействием среды и идею единства животного и растительного миров в своей 35-томной «Естественной истории»;

– 1763 г.: М. В. Ломоносов (Россия) высказал ряд предположений о влиянии среды на живой организм;

– 1775 г.: А. А. Каверзнев (Россия) в работе «О перерождении животных» сделал вывод об изменчивости организмов под влиянием факторов среды;

– 1786 г.: Б. Ф. Зуевым (Россия) был написан первый школьный учебник экологического содержания – «Начертания естественной истории»;

– 1798 г.: Т. Р. Мальтус (Англия) предложил уравнение геометрического роста и первую модель роста популяций («Опыт о законе народонаселения»);

– 1809 г.: Ж. Б. Ламарк (Франция) в двухтомнике «Философия зоологии» дал представление о сущности взаимодействия в системе «организм–среда»;

– 1824 г.: В. Эдвардс (Франция) опубликовал первую сводку по экологической физиологии – «Влияние физических агентов на жизнь»;

– 1839 г.: вышел в свет «Дневник изысканий» Ч. Дарвина (Англия) – одно из первых комплексных экологических исследований, проведенное во время кругосветного путешествия молодого тогда еще ученого на корабле «Бигль»;

– в статьях 1841–1845 гг. и опубликованном в 1851 г. цикле публичных лекций «Жизнь животных по отношению к внешним условиям» К. Ф. Рулье (Россия), профессор зоологии Московского университета, четко сформулировал идею об исторически обусловленных теснейших связях организмов и окружающей их среды;

– 1855 г.: зоолог Н. А. Северцов (Россия) провел истинно экологическое исследование «Периодические явления в жизни зверей, птиц и гад Воронежской губернии», в котором показал различия в использовании среды различными группами животных;

– 1861 г.: великий физиолог И. М. Сеченов (Россия) в статье «Две заключительные лекции о значении так называемых растительных актов для животной жизни» с предельной ясностью изложил идею взаимосвязи организмов и среды: «Организм без внешней среды, поддерживающей его существование, невозможен; поэтому в научное определение организма должна входить и среда, влияющая на него»⁷.

Все это с неизбежностью привело к появлению в биологии, как науке о жизни, особого раздела, изучающего «внешние жизненные отношения живого». В 1866 г. Э. Геккель⁸ в двухтомной работе «Всеобщая морфология организмов» предложил следующее понимание «экологии»:

«Под экологией мы понимаем сумму знаний, относящихся к экономике природы: изучение всей совокупности взаимоотношений животного с окружающей средой, как органической, так

⁷ Сеченов И. М. Избранные произведения. Т. 1 : Физиология и психология. М., 1952. С. 533.

⁸ Эрнст Генрих Филипп Август Геккель (1834–1919) – немецкий естествоиспытатель и философ; автор терминов «питекантроп», «экология», «филогенез» и «онтогенез». Активно занимался разработкой философских аспектов эволюционной теории, был страстным апологетом «монизма» (научно-философской теории, призванной заменить религию). Близок к немецкому романтическому движению и ламаркизму. Не будучи строгим дарвинистом, он считал, что характеристики организма приобретаются в результате взаимодействия с окружающей средой и что онтогенез отражает филогенез. Он утверждал, что социальные науки (как и политика) являются частными случаями «прикладной биологии», и эта фраза использовалась нацистской пропагандой, равно как и популяризация им расистской версии социал-дарвинизма.

и неорганической, и прежде всего – его дружественных и враждебных отношений с теми животными и растениями, с которыми он прямо или косвенно вступает в контакт. Одним словом, экология – это изучение всех сложных взаимоотношений, которые Дарвин называет условиями, порождающими борьбу за существование»⁹. При этом и живое, и среда, его окружавшая, трактовались естествознанием исключительно с материалистической позиции. Это изначально определило место экологии внутри естествознания. А поскольку центральным объектом экологии считалось живое, экология рассматривалась как раздел биологии («...биология смешивается с экологией, с наукой об экономии, об образе жизни, о внешних жизненных отношениях организмов друг с другом и т. д.»¹⁰).

Особое направление в развитии натурфилософии связано с именем И. В. Гете (1749–1832). Будучи исследователем природы и экспериментатором, он пытался определить соотношение духа и материи в природе. По его мнению, дух внутренне присущ природе. Природа материальна и существует в контексте полярности – в притяжении и отталкивании. И в то же время природа духовна и существует в контексте повышения организованности, «в вечно стремящемся потоке», в постоянном возвышении своей духовности. Попытка объединения духовного и материального в природе осуществлена Гете в его учении о символе. Символом, объединяющим в себе природное и духовное, оказывается тип или протофеномен, познание метаморфозов которого составляет, по мнению ученого, суть различных естественных наук. Гете считал, что протофеномен, или тип, есть одновременно и идеальное и реальное.

Философское постижение объективной природы – такую задачу ставил перед собой Ф. В. Й. Шеллинг (1775–1854). Для него природа – ступень, предшествующая духу, целостность, организующая самое себя не по принципам извне (из мировой души, интеллекта, моральной воли т. д.), а по принципам, заключенным в ней самой. В этом смысле природа духовна, но эта духовность бессозна-

⁹ Геккель Э. Всеобщая морфология организмов // Антология экологии. Тольятти, 2004. С. 9.

¹⁰ Там же.

тельна. Шеллинг отождествляет объект и субъект, идеальное и реальное, существующее в природе бессознательно и достигающее сознания в разуме. Единство идеального и реального, воплощенное в природе, Шеллинг называет потенциями, а натурфилософия трактуется им как учение о потенциях. Натурфилософия Шеллинга рождена под воздействием состоявшихся в естествознании открытий и в то же время предвосхитила многие из них. Основные принципы натурфилософии Шеллинга таковы:

- принцип развития через поляризацию: всеобщая двойственность, дуализм сил является источником развития природы и духа;
- идея единства и взаимосвязи сил природы;
- идея развертывания противоположных сил в природе (природа деятельна, но ее деятельность бессознательна);
- идея органической целостности природы на всех уровнях ее развития – от индивидуального организма до природы в целом.

Идея организма, универсалистски расширенная до всего космоса, позволяла осмыслить природу как нечто живое, текучее, изменчивое, наполненное силами и превращениями, произрастающее из своих собственных оснований, развертывающееся в ряде метаморфозов и вместе с тем сохраняющее свою целостность. Эта идея возникла в биологических исследованиях К. Ф. Вольфа, И. Ф. Блументбаха, Ф. Кильмейера, Г. Каруса и других ученых и, примененная ко всему космосу, была доведена Шеллингом до крайности, потеряв при этом связь с опытом.

В рамках органицистского миропонимания любой организм рассматривается как замкнутая в себе система, материя – как продукт жизни, а природа в целом – как система систем, где каждая подсистема обладает собственной функцией. Жизнь, согласно учению Шеллинга, основана на постоянном изменении – разрушении и восстановлении тех процессов, которые ее образуют. Природа понимается как продуктивность, как развертывание ступеней продуцирования, как восхождение от низших форм организованности к высшим. Но органической целостностью, считал Шеллинг, природа обладает только благодаря идее, благодаря воплощению в ней разума.

Натурфилософия Шеллинга оказала большое влияние на развитие естествознания XIX в., в том числе биологии и экологии, поскольку, по мнению А. Гумбольдта, она «дает принципы, которые подготавливают новые открытия».

Действительно, некоторое время экология развивалась под непосредственным влиянием этих идей. Так, на идее органической целостности взросло понимание экологических единиц как целостного единства всего живого с окружающей это живое средой.

В 1868 г. Э. Реклю (Франция), а в 1875 г. Зюсс (Австрия) предложили свои прочтения понятия «биосфера». В 1877 г. К. Мебиус (Германия) ввел в научный дискурс понятие «биоценоз», описав взаимосвязи и взаимовлияние в сообществе растений и животных, проживающих в едином пространстве (на одной территории или в одной акватории).

Идея единства сил природы проявилась в пристальном внимании к единству органических и неорганических природных форм и процессов.

В 1883 г. русский ученый В. В. Докучаев в своем труде «Русский чернозем» заложил основы учения о почвах – почвоведения, а в работе «Наши степи прежде и теперь» (1892) – основы ландшафтоведения. В 1887 г. американец С. Форбс предложил понятие «микроекосм» и, рассмотрев в качестве микрокосма озеро, сформировал зачатки учения об экосистеме.

Идеи всеобщей двойственности и развертывания противоположных сил в природе позволили анализировать структуру экосистем, выявляя в них разнородные компоненты – живые и косные – и противоположно действующие силы – продуцирования и редуцирования, ассимиляции и диссимиляции.

Таким образом, натурфилософия Шеллинга поддержала и позволила развиваться экологическим исследованиям под одобрительным патронажем философии, способствовала становлению ее основных понятий, таких как «биоценоз», «экосистема», «экологическая ниша», «биосфера». В контексте натурфилософии Шеллинга экология в своем развитии смогла найти опору в союзе философии и естествознания.

Натурфилософия Г. В. Ф. Гегеля серьезно осложнила взаимоотношения естествознания и философии, поскольку шла вразрез с ведущими тенденциями естествознания XIX в. Гегель указывал на невыполнимость стремления постичь природу посредством теоретического отношения к ней, противопоставляющего субъект и объект. Суть практического отношения к природе он видел в рассмотрении предметов природы под углом зрения их отношения к чувственности человека.

Требование рассматривать природу в ее целостности Гегель обращал именно к философии, лишая этого права естественные науки в силу аналитичности естествознания и специфичности понятийных аппаратов различных естественных наук. Отсюда проистекало, что экология, возникшая в лоне естественных наук и претендующая на синтетичность в рассмотрении природы, не способна к этому. Этот принцип философии Гегеля не мог способствовать развитию экологии в широком понимании этого термина. Так оно и случилось. XIX в. в экологии был посвящен аналитическим исследованиям экосистем разных уровней, сбору фактического материала о различного рода экологических связях, количественному анализу экологических процессов и явлений. Произошло накопление эмпирического материала, но никаких качественных скачков в развитии экологии в это время не наблюдалось.

Утверждение качественности характера сфер, разнокачественности ступеней природы, качественной несводимости сфер природы явилось третьим принципом гегелевской натурфилософии. Это утверждение поддерживало особость, самость, специфичность экологического взгляда на природу. Но в то же время, обосновывая этим утверждением антиредукционизм, Гегель дошел в своей философии до крайности, отрицая возможность химического анализа жизни. Критика редукционизма Гегеля нередко оказывалась критикой научного анализа природы.

Ученые-естествоиспытатели первой половины XIX в. выступили с решительной критикой натурфилософии, хотя многие из них осознавали важность и необходимость общих философско-методологических принципов для естествознания.

Основные причины расхождения натурфилософии и естествознания были таковы:

– натурфилософия отличалась внеэмпиричностью, стремлением возместить недостаток эмпирических и теоретических знаний спекулятивными и недостоверными построениями и гипотезами. Более того, достижения опытных наук часто приносились в жертву гипотезам натурфилософии. Известный ученый химик и эколог Ю. Либих в молодости был приверженцем натурфилософии Шеллинга. Позже он писал: «И я пережил этот период, столь богатый словами и идеями, но столь бедный истинным знанием и основательным изучением; он стоил мне двух дорогих лет моей жизни; не могу описать ужаса и отвращения, испытанных мною, когда я очнулся от этого опьянения»¹¹;

– победа позитивистского учения, позитивистского отрицания философии для научного знания рекрутировала в ряды позитивистов ученых-естествоиспытателей, ориентировав их на естественно-научное описание и исследование природы, отвернув от натурфилософии;

– абстрактная форма изложения в натурфилософии представлялась ученым-естествоиспытателям манерной неясной и неточной. Так, А. Гумбольдт в своей книге «Космос» критиковал схематизм натурфилософских идей, их фантастический символический язык.

В результате экология потеряла опору в натурфилософии и была обречена на развитие в лоне естественных наук.

Переосмысление натурфилософии на рубеже XIX–XX вв. происходило в нескольких направлениях:

1. В России были философы, которые развивали натурфилософию, следуя идеям Шеллинга и Гегеля. Так, Д. М. Веланский настаивал, что целью изучения природы является раскрытие единства в природных вещах и процессах. М. Г. Павлов считал, что природа может быть определена лишь в ее отношении к познанию, поскольку является воплощением ума, познающего себя в природе. Познание природы означает познание ее единства и гармо-

¹¹ Цит. по: *Оствальд В.* Философия природы. СПб., 1903. С. 4.

нии. В. Н. Карпов усматривал цель философии в нахождении законов гармоничного бытия Вселенной, указании места человека в природе.

2. Органическая интерпретация природы (А. Тренделенбург, Г. Лотце, А. Гумбольдт) явно противостояла натурфилософии Шеллинга и Гегеля и развивала взгляд на природу как живой организм.

3. Интерпретация натурфилософии как философии естествознания (Я. Фриз) лишала ее необходимости иметь дело непосредственно с природой. Натурфилософии вменялось разрешение проблем естественных наук.

4. Теистическая интерпретация природы (Г. Ульрици) наиболее фундаментальные идеи естествознания (например, идеи порядка и необходимости) черпала в религиозном опыте. В русской религиозной философии сложился своеобразный взгляд на природу, далекий от натурфилософии Шеллинга и Гегеля. Исходный пункт этой новой философии – признание подлинного, идеального бытия, которое не отчуждено от природного мира, а выражается в нем, воплощается в мире явлений (П. Д. Юркевич). Эта позиция, развитая В. С. Соловьевым в философии Всеединства, ориентировала на постижение смысловой связи фактов научного опыта, на осознание места явлений в природе как целом. Природа мыслилась Соловьевым как одна из форм творчества. Творческое отношение к природе проявляется в мистике, искусстве и техническом творчестве. Поэтому культура в философии Всеединства рассматривалась в единстве с природой, как высшее проявление творческих сил, существующих в природе.

5. Из попытки сочетать натурализм с христианством возникло совершенно оригинальное направление натурфилософии – русский космизм, родоначальником которого является Н. Ф. Федоров. В его работах религиозно-мистические мотивы переплетаются с превознесением науки и техники, во-первых, и подчеркиванием особой роли науки и техники в спасении человечества, во-вторых.

В дальнейшем развитии русского космизма эти линии существенно разошлись. Религиозно-мистическая линия ярко представлена в философии П. А. Флоренского, рассматривающего природу

как символ духа. Идея одухотворения природы привела Флоренского к осознанию существования в биосфере особой части вещества, вовлеченной в круговорот культуры, в круговорот духа, названной им пневмосферой. Идея торжества науки и технического овладения природой представлена в философских размышлениях Н. Г. Холодного и В. И. Вернадского. Именно Вернадским совершен огромный шаг в философском осмыслении природы посредством, прежде всего, учения о биосфере и идеи ноосферы.

6. Энергетическую интерпретацию природы развивал в своей натурфилософии немецкий химик В. Оствальд. Энергия рассматривается им как исходное и объединяющее, сквозное понятие при изучении всех природных явлений. Природа предстает как сфера взаимообмена и взаимопревращения энергий. Неразрешенные в натурфилософии Оствальда проблемы энергетического объяснения эволюции и энергетического подхода к истории человечества стали предметом исследования для других ученых. Проблема энергетической интерпретации эволюции развивалась в работах французского философа А. Бергсона. Энергетизм в описании человеческой истории стал исследовательским принципом русского мыслителя С. А. Подолинского.

7. Развитие в рамках естествознания теории эволюции стало предметом философского анализа в рамках философии жизни А. Бергсона, где основным исходным понятием становится уже не энергия, а длительность. В философии жизни подчеркивалась несводимость жизни к физико-химическим параметрам и невозможность ее изучения аналитическими методами науки. Главная причина – в том жизненном порыве, который изначально присущ живому. Жизнь, по мнению А. Бергсона, – это непрерывное творчество непредвидимых форм, это поток инноваций. Его философские взгляды близки философии витализма (Г. Дриш), утверждавшей наличие в организмах и биологических процессах нематериальной силы – энтелехии.

Несмотря на то что философия XX в. отказалась от натурфилософии, идеи, развиваемые ею, оказались важными для становления экологического взгляда на мир.

Главным фактором развития экологии в XX в. стало усиление антропогенного прессинга на природу, кризисный характер взаимодействия в системе «человек–природа–общество». Рассмотрение человека и общества как системы, в которую входит живое, привело к расширению поля экологического знания, моментально превратив экологию из сугубо биологической науки в сложную область знания, включающую как естественно-научные, так и гуманитарные, а также научно-технические разделы. На протяжении всего XX в. экология, вырабатывая имеющие прикладное значения обобщения, получала все большее признание как научная основа рационального природопользования и охраны природы.

*Термин «экология» (от греч. *oikos* – дом, жилище, местопребывание) на сегодняшний день имеет несколько значений:*

1) *часть биологии, изучающая отношения организмов и обществ или сообществ с окружающей средой (экология как биоэкология или классическая экология);*

2) *научная основа природопользования, включающая теоретические аспекты охраны природы;*

3) *состояние окружающей среды (как правило, с позиции человека, относительно его экологической толерантности);*

4) *наука, изучающая общие законы функционирования экосистем различного иерархического уровня;*

5) *область знаний, рассматривающая некую совокупность предметов и явлений с точки зрения интересов и значимости для центрального объекта – живого или с участием живого.*

До середины XX в. первая точка зрения (экология – часть биологии...) была широко распространена. Так, в одном из словарей середины века экология трактуется как «раздел биологии, изучающий взаимоотношения организма с окружающей средой», а далее указано, что «выделение экологии в самостоятельную науку условно, потому что любая биологическая дисциплина должна рассматривать организм в единстве с условиями его существования»¹².

¹² Словарь иностранных слов / под ред. И. В. Лехина и проф. Ф. Н. Петрова. 4-е изд. М., 1954. С. 796.

В первых двух определениях можно увидеть историю этой науки, обнаружить развитие представлений о предмете и масштабе экологии. Из небольшого научного направления в биологической науке экология превратилась в комплексную интегративную область знаний, имеющую непосредственное практическое значение.

В то же время сегодня существует и более узкое понимание экологии (экология – состояние окружающей среды...), связанное с «меркантильным» интересом человека к состоянию окружающей среды, поскольку именно этот аспект экологии проявляется наиболее чувствительно для человека. Это демонстрирует третье определение. Приведенное в нем понимание экологии скорее следует расценивать как некорректное. Эта «вульгаризированная трактовка экологии как изучения только гигиенических аспектов состояния окружающей среды, а нередко и просто как уровня ее техногенного загрязнения»¹³ получила распространение за счет средств массовой информации. Пройдя таким образом своеобразную легитимацию, это определение экологии имеет на сегодняшний день достаточно широкое хождение.

Четвертое определение (экология – наука о функционировании экосистем...) свидетельствует о развитии системного подхода в науке. Оно демонстрирует основное понятие экологии – «экосистема» и принцип экологического взгляда на мир – экосистемный.

Наиболее общее – пятое – определение позволяет точнее обозначить специфику экологии, понять сущность экологического взгляда на мир, обнаружить суть экологического ракурса в рассмотрении тех или иных явлений, процессов, проблем.

Современная экология, таким образом, является не биологической и даже не биологизированной наукой, а скорее биоцентрической. Она направляет взгляд от живого на окружающую его среду и от этой среды на живое. Такой угол зрения имеют еще ряд наук (например, антропология, медицина, этнография), но для экологии характерен широкий системный междотраслевой взгляд. Ее предмет – сохра-

¹³ *Большаков В. Н., Кряжмский Ф. В., Павлов Д. С.* Перспективные направления развития экологических исследований в России // *Экология*. 1993. № 3. С. 4.

нение функциональной и структурной целостности того центрального объекта (живого или с участием живого), который вычленяется в процессе исследования.

Экология явилась воплощением такой тенденции развития научного знания, как интеграция. Об этом свидетельствует также использование экологией методов исследований других наук, обобщение результатов естественно-научных, технических и гуманитарных исследований, системность и обобщенность экологического знания. За время своего существования экология приобрела сложную и разветвленную структуру и включает такие разделы, как биоэкология (классическая экология), социальная экология (экология человека, экология социальных групп, экология человечества, прикладная экология), геоэкология (частные экологии различных сред и ландшафтов – экология гор, экология морей, экология болот) и экофилософия.

В свою очередь, биоэкология включает:

- системную экологию, которая исследует разные уровни экосистем и соответственно включает аутэкологию, популяционную экологию, синэкологию, учение о биосфере;

- систематическую экологию, объединяющую направления экологии, исследующие взаимодействие со средой различных систематических групп живых организмов (например, экология микроорганизмов, экология растений, экология рыб, экология насекомых, экология птиц и т. д.);

- специальную экологию, исследующие экологические аспекты в рамках специальных разделов биологии (экологическая анатомия, эволюционная экология, экологическая физиология и т. д.).

Безусловно, биоэкология составляет основу всех прочих разделов экологии. Однако для человечества очень важен раздел социальной экологии, исследующий взаимодействие человека и общества с окружающей средой. С одной стороны, история изучения антропо-экологических взаимоотношений достаточно продолжительна, поскольку человек с давних пор является центром внимания ученых. Особенно четко антропоцентрические взгляды были сформулированы в философии Нового времени. А именно эта исследовательская

позиция – рассмотрение некой совокупности предметов и явлений с точки зрения интересов и значимости для центрального объекта (живого или с участием живого) и составляет сущность экологического подхода. Поэтому антропоцентризм должен был с неизбежностью вызвать рождение экологии человека и социальной экологии, изучающих взаимодействие человека и общества с окружающей средой. С другой стороны, социальная экология (экология человека в широком толковании) – достаточно молодая научная область, которая не насчитывает и сотни лет. Статус экологии человека не получил достаточного обоснования с точки зрения современного науковедения по причине неопределенности, сложности и разнообразия толкований и понимания человека как центрального объекта, а одновременно – и субъекта взаимодействий.

Так, в одних работах о взаимодействии человека и природы рассматривается глобальный уровень этого взаимодействия. Человек понимается в этих работах обобщенно, скорее как человечество, а из всех вариантов взаимодействия основное внимание уделяется влиянию человечества на природу (Т. Г. Гексли «Место человека в природе», 1863; Дж. П. Марш «Человек и природа. Физическая география», 1876).

Важную роль на пути становления экологии человека как особой научной области сыграла работа Г. Спенсера «Изучение социологии». Термин «человеческая (социальная) экология» впервые был предложен в 1921 г. американскими социологами Р. Е. Паркером и Э. В. Берджесом (чикагская школа социологии). На примере общины (как модели общества с двумя уровнями жизненной организации – биологическим и культурным) они изучали и объясняли общественные отношения с экологической точки зрения, что вызвало немало критики. Таким образом, возрастающий интерес социологии к проблемам окружающей среды положил начало социологическому аспекту в исследованиях экологии человека.

Во Франции получил развитие географический аспект экологии человека, имеющей в качестве основы факториальную и средовую экологии, исследующие влияние экологических факторов на жизненные показатели живого. В работах по географии человека

Видадь де ла Блаша («Принципы географии человека», 1922), Брюна («География человека», 1925) и М. Сорре («Основы человеческой географии», 1943–1952) проявляется строгий экологический подход к проблеме заселения человеком Земли. Представитель экологии человека Родерик Маккензи (1927) определял ее как «науку о территориальных и временных отношениях людей, на которые оказывают влияние селективные¹⁴, дистрибутивные¹⁵ и аккомодационные¹⁶ силы среды»¹⁷.

Такое определение стало основой для исследования территориального деления населения и других общественных явлений внутри агломераций людей. Л. Шуор и Д. Д. Дункан – создатели концепции экологического комплекса – обратили внимание исследователей на причинную и функциональную взаимосвязь внутри экологического комплекса следующих факторов: человеческой популяции, среды, технологии и организации (структуры)¹⁸. Развивая географические, средовые аспекты в исследованиях взаимодействия человека и среды, Е. А. Райх в 1988 г. предложил рассматривать экологию человека не как науку, а как определенную систему взглядов на географические объекты, которая позволит решать проблемы конструирования оптимальной среды обитания человека в социально-гигиеническом и медико-биологическом аспектах.

Изучение взаимодействия человека и окружающей среды в ином масштабе – на индивидуальном уровне – было подготовлено работой Ж. Б. Ламарка «Физиология зоологии» (1809), принципом единства организма и среды, сформулированным И. М. Сеченовым, а также трудами других исследователей XIX в., таких как К. Ф. Рулье, Л. Пастер, Э. Геккель, Н. А. Северцов, С. Форбс, Е. Варминг, К. Шрелтер, О. Кихнер. Поддерживаемое медицинскими исследованиями, это направление экологии человека (в узком толковании) изучает оптимальные условия жизни человека как биологического существа.

¹⁴ Селективные – производящие отбор.

¹⁵ Дистрибутивные – распределительные.

¹⁶ Аккомодационные – приспособительные.

¹⁷ Цит. по: Данило М. Социальная экология. М., 1991. С. 24.

¹⁸ Там же.

Именно с исследования медицинского аспекта влияния на человека окружающей среды в советской России началось развитие экологии человека (Н. П. Соколов, Д. А. Бирюков, Н. Ягья). Однако история развития этого научного направления была трагична. Ортодоксальным марксистам экология человека представлялась как «буржуазная наука» и часто определялась как буржуазная медицинская социология (Ю. П. Лисицын «Современные теории медицины: “болезни цивилизации” и их буржуазные теоретики», 1968; Б. Я. Смуглевич «Проблемы социальной гигиены и критика буржуазной медицинской социологии», 1965). Иная точка зрения не поддерживалась и даже преследовалась.

Но были исследователи, которые имели мужество отстаивать иное мнение. Так, А. П. Авцын уже в 1972 г. в обширной монографии «Введение в географическую патологию» убедительно показал несостоятельность доводов критиков экологии человека. Благодаря проведенному в 1974 г. Институтом географии АН СССР совещанию «Географические аспекты экологии человека» экология человека была введена в широкий контекст научных исследований. С этого момента экология человека превратилась в динамично развивающуюся сразу в нескольких направлениях научную область. Большое влияние на развитие отечественной экологии человека оказали А. П. Авцын, С. С. Шварц, В. Б. Сочава, А. Л. Яншин, В. П. Казначеев, Н. Н. Моисеев.

Огромное значение для поддержания и развития экологии человека как науки имело принятие в 1968 г. долгосрочной международной программы «Человек и биосфера», активизировавшей и сделавшей престижными исследования в системе «человек–природа». К тому же в 1972 г. в Стокгольме прошла Конференция ООН по проблемам окружающей человека среды, где экология человека была провозглашена приоритетным направлением исследований.

Экология человека в своем развитии пытается преодолеть «биологический детерминизм», направляющий исследования исключительно на анализ биолого-физиологической сущности человека и его естественной биолого-физиологической реакции на изменения окружающей среды. Экология человека – раздел общей экологии,

занимающийся изучением взаимодействия со средой лишь одного вида живых существ – человека. Но человек – не только и не столько биологический вид. Его сущность определяется не только биологической природой. Эта специфика человека – область интереса гуманитарного знания. Именно поэтому в экологических исследованиях человека сильна тенденция к «социальному детерминизму», в рамках которого все взаимодействия человека с окружающей средой толкуются с точки зрения социальных потребностей человека, объясняются его социальной сущностью.

В этой борьбе крайних позиций – социального и биологического детерминизма – экология человека пытается учесть не только все внешние по отношению к человеку факторы, но и многогранность человека, сложность и противоречивость его природы. Это с неизбежностью порождает интегративный характер экологии человека, но в то же время вызывает дискуссии о предмете экологии человека.

Приведем лишь некоторые определения этого предмета.

Экология человека – это:

1) *в широком смысле – комплексная наука, изучающая общие закономерности взаимодействия биосферы (ее подразделений) и антропосистемы (на различных уровнях: человека, человеческих общностей и человечества в целом), влияние природной и социальной среды на человека и общество с целью оптимизации этого взаимодействия и поддержания устойчивого развития (по мнению Н. Ф. Реймерса¹⁹), в этом смысле, а также в нижеприведенных 3-м и 4-м значении экология человека совпадает с социальной экологией;*

2) *в узком смысле – наука, изучающая закономерности взаимодействия человеческого организма с факторами окружающей*

¹⁹ **Николай Федорович Реймерс** (1931–1993) – советский зоолог, эколог, доктор биологических наук, профессор; крупный специалист в области теоретической экологии, заповедного дела и рационального природопользования. Активный участник и организатор зеленого движения, Реймерс стал в 1988 г. первым председателем Экологического союза СССР. Наиболее значимыми в развитии экологии являются его работы: Природопользование : словарь-справочник. М., 1990. 639 с.; Экологизация. Введение в экологическую проблематику. М., 1994. 99 с.; Экология: теории, законы, правила, принципы и гипотезы. М., 1994. 366 с.

среды с целью оптимизации этого взаимодействия и поддержания здоровья;

3) широкая экологическая проблема, отражающая различные аспекты взаимодействия человека со средой (по мнению С. С. Шварца);

4) комплексная наука, призванная изучать закономерности взаимодействия людей с окружающей средой, вопросы развития «качества» народонаселения, сохранения и развития здоровья людей, совершенствования психофизиологических возможностей человека (по мнению В. П. Казначеева).

Некоторые исследователи используют для обозначения экологии человека другой термин – «антропоэкология». Предмет экологии человека – антропоэкологические взаимодействия. Однако это положение вызвало научные споры. Так, еще в 80-х гг. можно было встретить следующие высказывания: «Предметом экологии человека не могут быть законы взаимодействия общества и природы, так как такие законы попросту отсутствуют»²⁰. Но в то же время укреплялось мнение, что экология человека – это, прежде всего, «разработка общей теории сбалансированного взаимодействия человеческого общества и окружающей среды»²¹.

Уже к началу XXI в. никто не сомневался, что «...законы социоприродного взаимодействия имеют регулятивно-статистический характер, они суть устойчивые, необходимые, существенные связи в развивающемся материальном единстве “общество–природа”». Эти законы представляют собой основные детерминанты исторического движения окружающей человечество среды. Осознание такой детерминации человеческих действий в природной среде есть путь не только к выживанию человечества, но и к свободному развитию в цивилизованных условиях»²².

²⁰ Лямин В. С. Послесловие. Некоторые методологические проблемы экологии человека // Смит Р. Наш дом планета Земля. М., 1982. С. 376.

²¹ Бачинский Г. А. Социозэкология: пути становления // Под знаменем ленинизма. 1987. № 11. С. 72.

²² Комаров В. Д. Социальная экология: философские аспекты. М., 1990. С. 131.

Специфика человека как биосоциального вида, обладающего, кроме биологических, социальными и духовными характеристиками, вынуждает специалистов рассматривать широчайший спектр процессов, с помощью которых современный человек адаптируется к сложной среде обитания, изменяя и саму среду. В рамках экологии человека (в узком смысле) изучаются антропоэкологические взаимодействия, распадающиеся на следующие составляющие:

- влияние окружающей природной среды как формирующей силы на характеристики человека;
- влияние социокультурной среды на природные и социокультурные характеристики человека;
- воздействие человека на окружающую среду – изменение параметров природной среды и создание особой (искусственной) среды – культуры.

В результате экология человека развивается за счет активного внедрения в нее специфических методов, методологии и результатов исследований других отраслей научного знания – географии, медицины, социологии, психологии и т. д.

Широкое понимание экологии человека позволяет подойти к ее структурированию с различных позиций в зависимости от выбранного критерия. Если использовать в качестве критерия масштаб антропоэкологического взаимодействия, структура экологии человека (в широком смысле, т. е. социальной экологии) будет включать:

- экологию человека как аналог аутэкологии в пределах биоэкологии, изучающую воздействие на человека как индивидуальности-личности окружающей среды и его реакции на это воздействие;
- экологию социальных групп, изучающую взаимодействия социальных групп и их среды существования, т. е. функционирование антропоэкосистем (например, этноэкология);
- экологию человечества (глобальную экологию), исследующую закономерности взаимодействия в системе «человечество – природа».

Многие авторы экологию социальных групп и экологию человечества объединяют в социальную экологию.

В экологии человека явно просматриваются сквозные аспекты – психологический, технологический, валеологический и т. д., проявляющиеся на всех уровнях (индивидуальном, социально-групповом и глобальном). Эти аспекты легли в основу формирования особых отраслей экологии человека: медицинской экологии (А. А. Келлер, В. И. Кувакин), экологической психологии, экологической педагогики (С. Д. Дерябо, В. А. Ясвин), технологической экологии (экологические аспекты различных технологий, используемых человеком в своей деятельности), экологии культуры.

Экология в целом и экология человека в частности характеризуется несколькими особенностями. Во-первых, в структуру предмета ее изучения входит элемент, обладающий субъектностью (человек, социальные общности, человечество). К XIX в. сложилась научная картина мира, в которой мир предстает как объект, развивающийся по объективным законам, а человек – как познающий и преобразующий субъект. Развитие науки, возникновение и осознание экологических проблем человечества, увеличение реестра аспектов взаимодействия человека с окружающей средой вызвало к жизни экологию. В этой научной области с особой остротой обнаружилась необходимость пересмотра понятийного аппарата, развития специфического логического инструментария, выработки особого типа научных выводов, отражающих главную особенность – наличие в структуре предмета исследования живого, обладающего некоторой степенью субъектности, способного к саморегуляции и самоорганизации, реагирующего на изменения окружающей среды вариативно и порой непредсказуемо. И, наконец, сам человек как представитель биоты и предмет экологического исследования, безусловно, обладает субъектностью. Человек как индивид-индивидуальность-личность принадлежит одновременно в двум мирам – природному и социальному, поэтому он выступает в качестве объекта и субъекта антропоэкологии, будучи и субъектом (источником) воздействия на окружающую среду и объектом воздействия среды.

Во-вторых, в отличие от классических наук, где исследование осуществляется «благодаря анализу и искусственной изоляции»²³

²³ Рассел Б. Человеческое познание: его сфера и границы. М., 1957. С. 71.

элементов объекта, а завершается воссозданием реальных объектов в виде теоретических систем, экология накладывает ограничение на эту искусственную изоляцию. Суть экологического исследования как раз и заключается в выявлении многочисленных взаимосвязей, определении «неизолированности» объекта, что возможно лишь «прижизненно», т. е. при сохранении целостности и функционирования. Таким образом, экология вообще и экология человека в частности отличаются *синтетическим подходом* к исследуемым объектам. *Холлизм* в рамках экологии явно преобладает над аналитизмом.

В-третьих, экология человека (как и вся экология) являет собой пример научной интеграции, так как рассматривает центральный объект (живой или с участием живого) во всей сложности его природы, во всем многообразии и многоаспектности его связей с окружающей средой. Это и становится основанием для интеграции. Экология использует не только данные других наук, но и их методы исследований. При этом в экологии применяются как субъективные оценки (например, социологические опросы), так и объективные показатели (физико-химические, геофизические, санитарно-гигиенические, медицинские, производственно-экономические, финансовые и т. д.). Среди научных методов, активно используемых в экологии, можно отметить системный подход; интегрированный, комплексный подход; социозэкологическое моделирование.

В-четвертых, для современной науки характерен переход от предметной ориентации к проблемной. Примером этой тенденции как раз и является экология. Она имеет огромное значение для решения конкретных и очень острых проблем человечества, рождаемых характером его взаимодействия с окружающей средой. Результаты развития различных областей науки, производства, политики и т. д. способны привести к огромным не только позитивным, но и катастрофическим последствиям в окружающей человека среде, так как эта среда пронизана множеством связей и создана огромным количеством взаимовлияний. Конечной задачей экологии становится использование этого огромного информаци-

онного и технологического багажа в целях определения сущности, направленности и закономерностей многочисленных связей человека с окружающей его средой. Эта научная область становится методологией стратегии выживания.

Вокруг экологии продолжают споры, касающиеся ее статуса. Возникнув в лоне естественно-научного знания, экология за время своего существования значительно изменила положение в структуре научного знания. Происходило упрочение и усложнение взаимодействия экологии с другими научными отраслями и сферами общественной жизни, поскольку экологические проблемы оказались жизненно важными для человечества, так как затрагивали вопрос о самом существовании человека в биосфере. Особый интерес представляет современное состояние взаимодействия экологии и философии. В настоящее время в литературе обсуждается статус экологии как:

- науки²⁴,
- мировоззрения²⁵,
- новой религии²⁶,
- аспекта любого научного знания,
- аспекта всех сфер общественной жизни,
- учебной дисциплины,
- широкого общественного дискурса,
- области решения практических задач существования человечества.

Действительно, практическая направленность – яркая черта современной экологии.

²⁴ *Большаков В.Н., Кряжмский Ф.В., Павлов Д.С.* Перспективные направления развития экологических исследований в России. С. 3–16.

²⁵ *Реймерс Н. Ф.* Современная экология: наука или мировоззрение? // Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). М., 1994. С. 8–21.

²⁶ Эту позицию развивает, например, Майкл Дауд (Michael Dowd) – американский проповедник, принадлежащий к течению прогрессивного христианства, экотеолог, автор книги «Спасибо Богу за эволюцию» (2008), известный своими выступлениями в поддержку концепции Универсальной истории (Большой истории), религиозного натурализма и эпоса эволюции.

Среди *проблем, изучаемых экологией*, наиболее значимы следующие:

1. Проблема экологических механизмов адаптации к окружающей среде (адаптивные черты поведения; географическая, локальная и сезонная изменчивость; адаптивная ритмика биологических процессов; приспособительные формы пространственного распространения биоты; приспособления к крайним, экстремальным условиям).

2. Проблема регулирования численности биоты (борьба с распространением видов, являющихся переносчиками или возбудителями болезней; возможность увеличения численности видов, являющихся объектом промысла и разведения).

3. Проблема управления продукционными процессами (продукционная эффективность, поддержание плодородия, оптимизация режима возделывания).

4. Проблема экологической индикации (определение динамики состояния экосистем по внешним признакам).

5. Проблема восстановления нарушенных экосистем.

Современные научные исследования в области экологии человека сосредоточены в нескольких направлениях. Во-первых, исследуется процесс адаптации человека к природным и, главным образом, техногенным лимитирующим факторам, определяются пределы и механизмы адаптации, свойственные различным категориям людей. Во-вторых, важной является проблема санитарно-гигиенического контроля окружающей среды, выработки нормативов и стандартов. В-третьих, экология человека занимается проблемой здоровья человека в связи с влиянием природных и антропогенных факторов.

Все обозначенные проблемы складываются в огромную интегральную проблему поиска стратегии и тактики экологически обоснованного развития человечества. Часто эту проблему называют стратегией выживания человечества.

Экология как наука отличается особым понятийным аппаратом. Часто экологические понятия оказываются заимствованными из других наук (например, фактор, ниша, система, популяция и т. д.)

или синтезируются из понятий, используемых в иных научных областях (например, биогеоценоз). Однако в экологии эти понятия приобретают новый особый смысл, они более спорные и неоднозначные, чем в других научных областях. Продолжают появляться новые понятия, уточняется смысл уже используемых. Все это свидетельствует об активном процессе создания системы экологических понятий.

Накопление экологической эмпирики, в том числе при использовании данных, методов и языка других наук, привело к появлению целого свода экологических законов, закономерностей, принципов, правил. Эти обобщения значительно отличаются от таковых в других науках. Во-первых, одна и та же закономерность часто описывается несколькими авторами с незначительными вариациями, зачастую в разных жанрах и определяется то как закон, то как принцип, то как правило. Это «многократное изобретение велосипедов» объясняется взрывом интереса к экологии на фоне недостаточности научных контактов, наличия языковых барьеров (прежде всего в советский период), а также различиями исходных позиций и специальностей авторов (поскольку долгое время специалистов в области экологии не готовили и экологией занимались специалисты в иных областях). Необычен и стиль формулировок. Многие обобщения сделаны в дидактичной, афористичной форме, что определяется особой практической их значимостью и необходимостью популяризации экологических знаний. Чаще всего законы определяют не количественные, а качественные зависимости и отражают определенные тенденции развития экологических систем.

Экология развивается по многим направлениям. Если учесть значимость решаемых экологией проблем, а также свойства экологических систем как основного объекта изучения, можно определить ***основные перспективы в развитии экологического знания***²⁷.

Согласно современным экологическим воззрениям, одним из фундаментальных факторов устойчивости экосистем, а значит, и основным гарантом сохранения стабильных условий существования

²⁷ Большаков В. Н., Кряжмский Ф. В., Павлов Д. С. Перспективные направления развития экологических исследований в России. С. 3–16.

жизни на Земле является биологическое разнообразие во всех его аспектах – экосистемном, видовом, внутривидовом и др. Поэтому *изучение биологического разнообразия и механизмов его поддержания* является приоритетным направлением развития экологии.

Однако само понятие устойчивости применительно к экосистемам разработано явно недостаточно и имеет «качественно-интуитивный характер»²⁸. *Разработка общей теории устойчивости экосистем, определение границ и факторов этой устойчивости требуют систематизации собираемых данных и практически неизбежно связаны с построением компьютерных имитационных моделей.*

Особенно важно попытаться *смоделировать функционирование экосистемы на грани устойчивости* для определения экстремальных принципов функционирования экосистем разного ранга. Уже сейчас можно предположить, что характерной чертой такого функционирования экосистем может быть их множественная ориентация, а это значит, что оптимизация системы должна происходить по многим параметрам одновременно.

В силу сложного характера взаимодействий природы и общества экологические проблемы тесно переплетаются с медико-гигиеническими, экономическими, технологическими, политическими. В этом контексте стратегически важным является *развитие междисциплинарного комплекса прикладной экологии, разработка синтетических направлений на стыке экологии с другими отраслями знания* (экологическая диагностика, экологическое нормирование антропогенных воздействий на окружающую среду, экологическая экспертиза природопользования, экологический мониторинг, экологическое прогнозирование, экологическая инженерия и системотехника).

Современные взгляды людей на мир чаще всего не учитывают все разнообразие связей человечества и природы. Обычно рассмотрение связей человека с природным комплексом ограничивается

²⁸ Большаков В. Н., Кряжмский Ф. В., Павлов Д. С. Перспективные направления развития экологических исследований в России. С. 7.

исследованием антропогенного воздействия, а изучение обратного воздействия сводится лишь к медико-гигиеническому аспекту. *Смена мировоззренческих установок, экологизация сознания* представляется стратегически неизбежной. Этому должно способствовать развитие разработок на стыке экологии и общественных наук, которые будут рассматривать человечество как часть биосферы.

Задания для самостоятельной работы

1. Сформулируйте тему экологического исследования на основе любого реального события, имеющего экологическое содержание, экологический аспект, экологический смысл:

– выберите кейс с описанием экологического события, это может быть новость из СМИ, фрагмент фильма, описание увиденного вами события и т. д.;

– придумайте, сформулируйте тему экологического исследования по следам этого события;

– объясните, к какому разделу экологии может быть отнесена эта тема, что является ее предметом и объектом исследования.

2. Что послужило причиной становления экологических знаний как научных? Почему при всей важности экологических знаний они были так поздно оформлены в научную отрасль? Объясните, почему, на ваш взгляд, экология возникла лишь в середине XIX в.

3. Какое место занимает экология в структуре современного научного знания?

4. Каковы основания для понимания экологии как сферы религии (как сферы мировоззрения, экономики, права, политики, образования)?

5. Попытайтесь выявить особенности экологии как науки. Все ли особенности экологии человека (см. с. 27) относятся также к экологии вообще?

6. В структуре современной экологии развиваются отрасли, пограничные с другими научными направлениями. Чем, на ваш взгляд, отличаются экологическая физика от физической экологии, экологическая химия от химической экологии, экологическая психология от психологической экологии, экологическая философия от философской экологии? И возможно ли существование таких научных областей?

1.2. Экосистема

В современной науке доминирует системная парадигма. Системный взгляд на окружающий нас природный мир отражен в табл. 1. Системное видение мира разрабатывается в рамках различных наук. При этом системный подход позволяет рассматривать окружающий нас мир в его косной составляющей (косная материя – неживая природа) и отдельно – в его живой составляющей (живая материя – живая природа). Неживую природу естественные науки подают как геокосмическую систему (материк, суша и океан, геосфера, космическое тело, галактика, Вселенная), физическую систему (элементарная частица, атом, молекула, агрегат молекул, тело), химическую систему (атом, молекула, вещество). Наука о живой природе (биология) рассматривает живую материю как биологическую систему (клетка, ткань, орган, система органов, индивид, репродуктивная группа, популяция). Экология, центрируя внимание на взаимодействии живого и его окружения, создает особый – экосистемный – взгляд на мир, объединяющий в своем рассмотрении две категории материи – живую и косную.

Т а б л и ц а 1

**Представление современной науки о системной организации мира
(по Н. Ф. Реймерсу*, с изменениями)**

Уровень	Подуровень отдела неживой природы			Подуровень отдела живой природы	
	корпускулярно-геотический	геофизико-геохимический	геокосмический	био-системный	эко-системный
Элементарно-системный	Элементарная частица Атом Молекула Вещество Геологическая порода			Клетка Ткань Орган Система органов Индивид	Организм и окружающая среда

Окончание табл. 1

Уровень	Подуровень отдела неживой природы			Подуровень отдела живой природы	
	корпускулярно-геотический	геофизико-геохимический	геокосмический	био-системный	эко-системный
	Гео-формация				
Блоковый		Ландшафт Геофизико-геохимическая зона		Репродуктивная группа Популяция	Популяция и окружающая среда Био-геоценоз
Планетарный		Геофизико-геохимическая область Геофизико-геохимический пояс Физико-химическая оболочка	Материк Материковая плита Суша и океан Геосфера	Флора и фауна Биота	Биосфера
Космический			Космическое тело Галактика Вселенная		

* Источник: Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). М., 1994.

«Экосистема» является центральным понятием экологии. Трудность в понимании сущности экосистемы заключается в том, что в научной и учебной литературе представлены два понимания экосистемы.

В первом случае экосистема определяется как немасштабное понятие, как системная совокупность биоты и окружающей ее среды. Эта совокупность проявляется в материально-вещественном, энергетическом и информационном аспектах и обеспечивает себе тем самым возможность длительного существования на основе саморегуляции и термодинамической открытости. Наиболее простое определение дал Ф. Эдамс: «Любая часть жизни, взаимодействующая со своим окружением, называется экосистемой». Низшим уровнем экосистемной организации является целостность «организм–среда существования».

Организмы одного вида, сосуществующие в определенной единице пространства, взаимодействуют со средой обитания и создают экологическую систему следующего уровня – «популяция–среда обитания». И в этой системе не только среда влияет на существование группы организмов, но и сами организмы изменяют параметры этой среды.

В свою очередь, популяции разных видов, совместно проживающих в одном пространстве, характеризующемся относительной однородностью параметров, создают устойчивое, открытое и динамическое явление – экосистему «биогеоценоз». В масштабе экосистемы биоценоз (сообщество популяций разных видов) рассматривается в рамках биотопа (территории существования этого комплекса видов).

Биоценозы в своей совокупности образуют живое вещество планеты, которое функционирует в среде, представляющей взаимодействие атмо-, гидро- и литосферы Земли. Эта совокупность и является глобальной экосистемой – биосферой (табл. 2).

Как видите, лишь для двух экосистемных уровней существуют специальные термины (биогеоценоз и биосфера), остальные по-прежнему называются громоздко (организм и окружающая среда, популяция и окружающая среда). Такой вариант экосистемной организации синхронизирован с биосистемной организацией и «повторяет» уровни организации живой материи. Однако это дублирование происходит лишь начиная с организменного уровня, не включая клеточный, молекулярный уровни организации живой материи.

Уровни экосистемной организации

Уровень	Название	Структура
Элементарный	Организм и окружающая среда	Особь (индивид) в среде своего существования
Блоковый	Популяция и окружающая среда	Популяция в среде обитания
	Биогеоценоз	Биоценоз в биотопе
Планетарный	Биосфера	Биота планеты в геосфере (атмо-, гидро-, педо- и литосфере)

Лучше всего экосистемная структура воплощается (выражается) в образе матрешки. Большие матрешки являются окружающей средой для меньших. Поэтому сущность экосистемы заключается в неразрывной связи живого (будь то организм, популяция, биоценоз или живое вещество планеты) с его окружением. **Сущность понятия «экосистема»** сводится к рассмотрению природного объекта как системы, имеющей следующие признаки:

- минимум один из компонентов природного объекта представлен в характеристиках живой материи (наличие в системе биоты);
- целостность системы обеспечивается взаимодействием живого со своим окружением (обязательность взаимосвязей живого с окружающей средой);
- являясь мыслительной конструкцией, природный объект отражает лишь существенные признаки типа явлений (неопределенность понятия живого и его окружения, умолчание о границах).

Однако гораздо раньше системного и немасштабного подхода к основному понятию в экологии возникло определение экосистемы как конкретного уровня проявления живого – биогеоценоза. Именно биогеоценоз, как единство некоторой совокупности живых организмов различных видов с определенным участком простран-

ства, был назван А. Тэнсли экосистемой. Многие экологические закономерности были выявлены именно в этом масштабе, на этом уровне экосистемной организации. Термин «экосистема», возникший применительно к этому масштабу, и до сих пор употребляется многими только в связи с биогеоценозом. До сих пор во многих источниках экосистема определяется как совокупность биоценоза и биотопы. Так, Ю. Одум называет экосистемой «любое единство, включающее все организмы (т. е. сообщество) на данном участке и взаимодействующее с физической средой таким образом, что поток энергии создает четко определенную трофическую структуру, видовое разнообразие и круговорот веществ внутри этого единства»²⁹. Классификация экосистем в этом понимании сводится к классификации биогеоценозов.

Первая точка зрения, определяющая экосистему как немасштабное понятие, представляется нам более перспективной. Она стимулирует выявление общих закономерностей функционирования экологических систем, не отрицая их специфических особенностей и конкретных проявлений. Кроме того, эта позиция позволяет структурировать экологию по принципу «уровневости». Так, в биоэкологии существуют соответствующие уровням экосистемной организации разделы: аутэкология (организменный уровень), популяционная экология, синэкология (биогеоценотический уровень) и учение о биосфере (глобальный уровень). Наконец, такой подход к определению экосистемы позволяет включить экосистемы в общую системную картину мира.

Системный взгляд на мир преодолевает хаос реального разнообразия природных объектов, явлений и процессов. Экосистема – лишь одна из разновидностей природных систем, а значит, может быть определена как частный случай системы. При этом простейшее определение системы как совокупности взаимодействующих элементов, составляющих целостное единство, предполагает, что связи взаимодействия между элементами внутри системы сильнее, чем с внешними по отношению к системе элементами. Динамические

²⁹ Одум Ю. Основы экологии. М., 1975. С. 16.

разновидности систем (к коим и относятся экосистемы) определяются как саморазвивающиеся и саморегулирующиеся, определенным образом упорядоченные материально-энергетические и/или информационные совокупности, существующие и управляемые как относительно единое целое за счет взаимодействия, распределения и перераспределения имеющихся, поступающих извне и продуцируемых этой совокупностью веществ, энергии, информации, и обеспечивающие преобладание внутренних связей над внешними. Это определение типа систем, к которым относятся экосистемы, позволяет уточнить и конкретизировать определение экосистемы.

Экосистема – «информационно саморазвивающаяся, термодинамически открытая совокупность биотических... компонентов и абиотических источников вещества и энергии, единство и функциональная связь которых в пределах определенного участка времени и пространства... обеспечивает превышение... внутренних перемещений вещества, энергии и информации над внешним обменом... и на основе этого неопределенно долгую саморегуляцию и развитие целого под управляющим воздействием биотических и биогенных составляющих»³⁰.

Несмотря на специфичность, экосистема как разновидность динамических природных систем подчиняется общесистемным закономерностям, управляется в соответствии с характерными для них функциональными законами. Наиболее важными **общесистемными закономерностями** являются следующие³¹:

1. *Аксиома эмерджентности.* Целое всегда имеет особые свойства, отсутствующие у его частей, и не равно сумме элементов, не объединенных системообразующими связями. Так, группа деревьев еще не является лесом. Для леса как экосистемы необходимо сочетание всех экологических компонентов в их взаимодействии, образующее круговорот вещества, поток энергии, собственный микроклимат и т. д.

³⁰ Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). С. 44.

³¹ Там же. С. 45–61.

2. *Закон необходимого разнообразия.* Для всех систем необходимо разнообразие элементов, которое часто бывает строго фиксировано (нижний предел – два, верхний – бесконечность) или неопределенно. В случае неопределенности (что и характерно для экосистем) число функциональных составляющих системы и связей между ними должно быть оптимальным – без недостатка и без избытка в зависимости от условий среды или типа системы. Экологические системы (в отличие от жестких систем) часто не теряют функциональных черт при довольно большом разбросе числа составляющих. Более того, для них характерны естественные колебания количества элементов, например, волны численности в популяциях, изменение видового состава в биогеоценозах.

3. *Закон баланса консервативности и изменчивости.* Любая саморазвивающаяся система состоит из двух рядов структур (подсистем), один из которых сохраняет и закрепляет ее строение и функциональные особенности, а другой способствует видоизменению и даже саморазрушению системы с образованием новой функционально-морфологической специфики, адекватной обновляющейся среде существования системы или внешнему фактору, вызывающему развитие. В экосистемах-биогеоценозах это организмы-эдификаторы и так называемые вредители.

4. *Закон избыточности системных элементов при минимуме числа вариантов организации.* Многие динамические системы стремятся к относительной избыточности основных своих составляющих при минимуме вариантов организации. Эта избыточность нередко служит неременным условием существования системы, ее качественно-количественной саморегуляции и стабилизации надежности, обеспечивает ее равновесное состояние. В то же время число вариантов организации жестко лимитировано. Этим и объясняется явление гомологии и аналогии в различных системах. В экосистемах различных уровней также обнаруживается закономерная избыточность элементов, которая оказывается необходимой для обеспечения устойчивости экосистем. Так, в структуре популяций обнаружены избыточные особи, находящиеся в зоне угнетения, часто отстраненные от репродукции, но необходимые в возможных

экстремальных обстоятельствах как «запасные игроки». В структуре биоценоза избыточность проявляется в множественности популяций, образующих один трофический уровень. В любом биоценозе – множество продуцентов, консументов и редуцентов. Это гарантия для самосохранения биогеоценоза в условиях изменяющейся среды.

5. *Закон оптимальности.* С наибольшей эффективностью любая система функционирует в некоторых средовых, пространственно-временных пределах. Ярче всего закон оптимальности выражается в толерантности всего живого на всех уровнях организации (см. с. 46). Толерантность — общее свойство живого. В диапазоне условий существования всегда есть зона оптимума, существование в которой дает возможность максимального проявления жизнеспособности для любого живого объекта (организма, популяции, биоценоза и живого вещества планеты). К тому же существует так называемый характерный размер системы, как и характерная продолжительность существования. Так, биогеоценоз имеет определенный размер (территорию или объем), равный или превышающий размер, занимаемый популяцией, входящей в состав биоценоза, территории или объема. Минимальный размер биогеоценоза определяется размером территории популяции, а максимальный зависит от однородности условий существования жизни на Земле.

6. *Закон вектора развития.* Развитие систем однонаправленно. Эта универсальная закономерность сформулирована для живого в виде закона необратимости эволюции Л. Долло³² (организм, популяция, вид не может вернуться к прежнему состоянию, уже осуществленному в ряду его предков). Экосистемы также в процессе развития не способны вернуться к своим прежним состояниям. Этот закон часто игнорируется человеком при его тщетных попытках восстановить нарушенные экосистемы. Незнание этого закона порождает необоснованные иллюзии определенной части

³² Луи Антуан Мари Жозеф Долло (1857–1931) – бельгийский палеонтолог, ставший известным благодаря своим работам по изучению динозавров; создатель закона о необратимости эволюционных процессов; один из основателей принципов палеобиологии.

человечества по поводу возможности полного восстановления нарушенных природных комплексов и возвращения к экологической гармонии на прежнем уровне. Но, как известно, дважды в одну реку не войти!

7. *Закон последовательности прохождения фаз развития.* Фазы развития системы могут следовать лишь в определенном порядке (исторически, эволюционно, геохимически, физиолого-биохимически обусловленном), без выпадения промежуточных этапов, но, возможно, с очень быстрым их прохождением. Невозможно избежать, убрать какую-либо из фаз развития, доступно лишь ускорение или замедление процесса путем регуляции внутренних взаимосвязей.

8. *Закон усложнения системной организации.* В ходе развития системы ее организация усложняется путем нарастающей дифференциации функций и выполняющих эти функции элементов. Причиной такого усложнения является необходимость приспособления к непрерывно меняющимся условиям функционирования систем. В то же время система стремится к относительной независимости от внешних изменений.

9. *Системогенетический закон.* В индивидуальном развитии системы повторяют в сокращенной и нередко в закономерной измененной и обобщенной форме исторический (эволюционный) путь развития своей системной структуры. Этот закон, открытый в рамках биологии как *биогенетический* (онтогенез есть краткое повторение филогенеза), в рамках геологии – как *геогенетический* (минералогические процессы в короткие интервалы времени в общих чертах копируют общую историю геологического развития), проявляется и в экосистемном формате: сходным образом в ряду сукцессий развиваются экосистемы.

10. *Закон согласования строения и ритмики (функций) частей.* В любой системе (и экосистеме в частности) как самоорганизующемся единстве индивидуальные характеристики подсистем и структурных компонентов согласованы между собой. Особенности структурных компонентов определены именно местом и ролью этого компонента в системе. Выпадение какого-либо компонента из сис-

темы с неизбежностью приводит к изменению структуры и функции других компонентов, что зачастую вызывает изменение системы в целом.

11. *Принцип энергетической проводимости.* Поток энергии, вещества и информации в системе должен быть сквозным, охватывать всю систему или косвенно отзываться в ней. Это обеспечивает единство и целостность системы. Следует учитывать, что скорость прохождения вещества, энергии и информации сквозь систему всегда специфична и является характеристикой той или иной системы. Как «жизнь может существовать только в процессе движения через живое тело потока веществ, энергии и информации»³³, так и экосистемы как целостности с участием живого поддерживают существование лишь в потоке вещества, энергии и информации.

12. *Закон сохранения энергии (первый принцип термодинамики).* Любые изменения в изолированной системе оставляют ее общую энергию постоянной; энергия не создается и не исчезает, а лишь переходит из одной формы в другую. В экосистемах можно наблюдать, как энергия солнечного света трансформируется в энергию химических связей органических веществ, затем в энергию движения, переживания, тепловую энергию.

13. *Второй принцип термодинамики.* Среди множества формулировок этого закона, отражающих различные смысловые оттенки, наиболее важными являются следующие: 1) энергетические процессы могут идти самопроизвольно лишь при условии перехода энергии из концентрированной формы в рассеянную, т. е. естественным является процесс рассеивания энергии; 2) потери энергии в виде тепла, недоступного для использования, приводят к невозможности полного преобразования одного вида энергии в другой (так, в биогеоценозах потеря энергии при переходе с одного трофического уровня на другой приводит к невозможности круговорота энергии, тогда как круговорот вещества в биогеоценозах существует); 3) в замкнутой системе энтропия (степень упорядоченности системы) либо остается постоянной, либо возрастает, достигая

³³ Куражковский Ю. Н. Введение в экологию и природопользование. Ростов н/Д, 1990. С. 157.

максимума в состоянии равновесия. Однако в открытых системах, по утверждению И. Р. Пригожина, энтропия не возрастает, а падает до минимальной, но всегда большей нуля величины. Экосистемы, как и биосистемы, негэнтропийны. Они, по известному меткому выражению Ю. Одума, «откачивают из сообщества неупорядоченность».

14. *Принцип Ле Шателье–Брауна*. При внешнем воздействии, выводящем систему из равновесия, это равновесие смещается в том направлении, при котором эффект внешнего воздействия ослабляется. Так, увеличение концентрации углекислого газа в атмосфере в соответствии с описанным принципом вызывает увеличение биологической продуктивности и биомассы. Нарушение этого процесса человеком (сокращение естественных биогеоценозов и увеличение площадей антропогенно измененных земель), в свою очередь, вызывает в биосфере процессы, ведущие к снижению антропогенной активности через деградационные явления в антропосфере, связанные с экологическим кризисом.

15. *Закон максимизации энергии и информации*. Наилучшими шансами для самосохранения обладает система, в наибольшей степени способствующая поступлению, выработке и эффективно-му использованию энергии и информации. Устойчивее оказываются экосистемы, максимально перерабатывающие, преобразующие энергию и информацию.

16. *Принцип дополнительности Нильса Бора*. Две взаимосвязанные, но различные материальные системы дополняют друг друга в своем единстве и противоположности. Так, в экосистемах можно выделить две различные, противопоставленные, но взаимосвязанные, а потому создающие новую целостность, подсистемы: живое вещество и косное вещество, организм и среда, продуценты и редуценты, ассимиляция и диссимиляция.

17. *Закон развития системы за счет окружающей ее среды*. Вещество и энергия для функционирования и развития системы поступают из окружающей эту систему среды, и только за счет этой среды любая открытая система существует и прогрессирует. Экосистемы также функционируют и развиваются за счет исполь-

зования материально-энергетических и информационных возможностей окружающей их среды (т. е. экосистем более высокого порядка). В условиях изоляции экосистема прекращает свое функционирование.

18. *Принцип преломления действующего фактора внутри системы.* Внешние для систем воздействия, как правило, проявляются не прямо, они опосредованы механизмами функционирования этой системы. Они могут быть ослаблены ее буферными свойствами или усилены возникающими цепными реакциями. В. И. Вернадским эта закономерность обнаружена на уровне глобальной экосистемы (биосферы) и сформулирована как закон преломления космических воздействий в биосфере.

В современной экологии, независимо от раздела экологии и конкретного уровня экосистемной организации, являющегося объектом исследования, ***изучение экосистем происходит в нескольких направлениях:***

- структурный анализ предполагает изучение характеристик и особенностей элементов, необходимых и достаточных для существования экосистемы;
- хронологический аспект изучения связан с пространственным распределением компонентов в экосистеме;
- сукцессионно-динамический аспект предполагает изучение изменения параметров экосистемы во времени;
- функциональный анализ включает выявление трофических, симбиотических, конкурентных и других взаимосвязей, обеспечивающих целостность и динамическое равновесие экосистемы;
- энергетический аспект изучения экосистемы предполагает рассмотрение структуры, функционирования и динамики экосистемы в энергетических характеристиках;
- биогеохимический анализ направлен на выявление механизма круговорота веществ.

Задания для самостоятельной работы

1. В чем сущность экосистемы как немасштабного теоретического обобщения?

2. Как изменилась научная картина мира в связи с появлением экологии и введения в научный оборот понятия «экологическая система»?
3. Чем отличается экологическая система от биологической системы?
4. Почему некорректно рассматривать экологическую систему как единство и взаимосвязь живого и неживого? В чем принципиальное отличие двух определений экосистемы:
 - единство живого и неживого;
 - единство живого и его окружения?
5. Клетку (как и органеллу, ткань, орган, систему органов) и окружающую ее среду не рассматривают как экосистему. Почему не все уровни биосистемной организации отражаются в «экосистемном зеркале»?
6. В чем специфика экосистемного взгляда на мир? Изложите свою точку зрения в виде эссе «Экосистемное видение мира».
7. Можете ли вы представить экосистему большего масштаба, чем биосфера?

1.3. Окружающая среда. Экологические факторы и правила их действия

Живое на различных уровнях экосистемной организации может быть конкретизировано как организм, популяция, биоценоз, живое вещество. Такой же конкретизации требует и понятие «окружающая среда». Одно из первых толкований понятия окружающей среды дал Ж. Б. Ламарк³⁴, подчеркивая творческую роль среды в видоизменении организмов. Огюс Конт³⁵, не допуская бесконечной изменчивости организмов, понимал окружающую среду, как совокупность

³⁴ **Жан Батист Пьер Антуан де Моне, шевалье де Ламарк** (1744–1829) – французский ученый-естествоиспытатель; первый биолог, который попытался создать стройную и целостную теорию эволюции живого мира, известную в наше время как одна из исторических эволюционных концепций, называемая «ламаркизм». Важным трудом Ламарка стала книга «Философия зоологии».

³⁵ **Исидор Мари Огюст Франсуа Ксавье Конт** (1798–1857) – французский философ, родоначальник позитивизма, основоположник социологии как самостоятельной науки. Наибольшую известность ему принесли труды «Курс позитивной философии» и «Система позитивной политики, или Трактат по социологии, устанавливающий религию Человечества». Кстати, именно О. Конт приписывает себе введение в научный лексикон термина «среда (milieu)».

внешних условий, обеспечивающих существование. По его собственному утверждению, он использовал термин «*окружающая среда*» «...для того, чтобы дать точное определение не только тому текущему веществу, в которое погружен организм, но и всей совокупности внешних условий, какого бы то ни было рода, необходимых для существования каждого данного организма»³⁶. Важность этого термина для экологии подтвердил и сам основатель экологии как официального научного направления Э. Геккель, считавший предметом экологии отношения организма с окружающей его средой, понимаемой как совокупность условий существования.

В различных контекстах как синоним понятию «*окружающая среда*» употребляют следующие словосочетания:

- «среда жизни», имея в виду наземно-воздушную, водную, почвенную, организменную среду (в случае, когда живые организмы являются окружающей средой, средой обитания для других организмов – паразитов и симбионтов);

- «среда существования»;

- «среда обитания», относя это понятие к конкретному виду, популяции или организму;

- «условия обитания» («условия жизни»), акцентируя внимание на перечне конкретных условий, факторов среды, подчеркивая их функциональную особенность, направление воздействия;

- «местообитание», характеризуя пространственно-территориальные и иногда климатические условия существования вида, популяции, организма;

- «биотоп», описывая окружающую среду биоценоза (в рамках биогеоценоза);

- «природная среда», определяя окружающую среду для социума.

Это именно предпочтения, позволяющие подчеркнуть тот или иной аспект этой среды или характер взаимодействия.

Окружающая среда всегда выступает как сочетание конкретных условий, компонентов, качественных и количественных показателей, влияющих на живое. А поскольку в окружающую среду

³⁶ Цит. по: Литовский В. В. Естественнo-историческое описание исследований окружающей среды на Урале. Екатеринбург, 2001. С. 324.

входят не только косные, но и живые компоненты, понятия «окружающая среда» и «неживое (косное)» синонимами не являются.

При конкретизации условий жизни, среды обитания в экологии используется понятие «экологический фактор». Наиболее общее представление о факторе разработано в математике, где он определен как «выражение корреляции между векторными переменными». Понятие «фактор» (от лат. *factor* – делающий, производящий) помогает описать силу и направление взаимной зависимости выбранных переменных. Это понимание обеспечило возможность использования понятия «фактор» и другими науками для обозначения «движущей силы, причины какого-либо процесса, явления; существенного обстоятельства в каком-либо процессе, явлении»³⁷. Так, в социологии известна теория факторов, демонстрирующая попытку преодолеть географический, демографический, психологический, экономический детерминизм и исторический монизм. Теория факторов рассматривает историческое развитие как результат взаимодействия различных и одинаково существенных, «равноправных» по своему значению факторов: религиозных, технических, культурных, экономических и т. д. В экологии понятие «экологический фактор» используют для описания конкретных показателей среды, влияющих на живое.

Экологический фактор является выражением корреляции между переменными: с одной стороны, это – характеристики биоты, а с другой – показатели окружающей среды. Экологический фактор – любой нерасчлняемый далее элемент окружающей среды, оказывающий прямое или косвенное влияние на жизненные показатели биоты.

Из этого определения следует, что основными критериями экологического фактора являются:

- а) нерасчлняемость данного элемента среды;
- б) воздействие на биоту, даже если это воздействие не прямое, а опосредованное. Так, сами по себе низкие температуры или снеговой покров могут не оказывать непосредственного влияния

³⁷ Современный словарь иностранных слов. М., 1992. С. 635.

на жизненность конкретных видов, но при этом снег скрывает под своим покровом пищу, а мороз делает недоступными в качестве корма для консументов те виды живых организмов, которые покидают эти территории или впадают в спячку. Тем самым низкие температуры и снеговой покров опосредованно через влияние на кормовую базу конкретных видов оказывают влияние на их жизненные показатели.

Существуют различные подходы к *классификации экологических факторов*:

- по характеру (химические, физические, биотические, материально-вещественные, информационные, энергетические);

- по направленности (прямо действующие и косвенно действующие);

- по условиям действия (зависящие от плотности, не зависящие от плотности);

- по источнику (биотические и абиотические, естественные и антропогенные, космические и земные). *Абиотическими* факторами называют совокупность факторов неорганической среды (физических, химических, эдафических). *Биотические* факторы – совокупность влияний жизнедеятельности одних организмов на жизнедеятельность других, а также на неживую среду обитания³⁸. Антропогенными факторами принято называть тела, вещества, процессы и явления, оказывающие влияние на биоту и порожденные деятельностью человека³⁹;

- по эффекту (витальные и сигнальные, лимитирующие). *Витальные* факторы оказывают непосредственное прямое воздействие на жизненные показатели биоты. Так, изменение температуры ниже или выше определенных значений или отсутствие пищи для всего живого приводит к немедленному ухудшению состояния вплоть до летального исхода. *Сигнальные* факторы непосредственного влияния на жизненные показатели не оказывают, но, являясь

³⁸ Хрусталеv Ю. П., Матишов Г. Г. Эколого-географический словарь. Апатиты, 1996.

³⁹ Лантeв И. П. Теоретические основы охраны природы. Томск, 1975.

своеобразными сигналами о предстоящих изменениях качества среды, «включают» механизмы подготовки к этим изменениям. Таким сигнальным фактором является продолжительность светового дня для организмов, вынужденных приспосабливаться к переживанию неблагоприятных для жизни сезонов, а для двулетних растений – наступление низкотемпературного периода. Прохождение через зиму запускает у этих растений механизм развития, и на второй год жизни они зацветают. *Лимитирующими* факторами называются те факторы, которые в данный момент времени у определенных живых объектов вызывают ограничения в развитии и являются из всего перечня условий среды наиболее значимыми в ограничении развития биоты;

– по степени адаптивности (первичные периодические, вторичные периодические, непериодические)⁴⁰. *Первичные периодические факторы* – самые древние и при этом подвержены строгой периодичности – суточной, сезонной, годовой. Они возникли как следствие космического положения Земли относительно других планет Солнечной системы. Прежде всего, это – ритмичность и интенсивность инсоляции. Приток солнечной радиации на тот или иной участок земной поверхности строго периодичен и неизменен в течение более длительного времени, относительно продолжительности жизни на планете Земля. Адаптация живого к этой группе факторов очень сильная и проявляется везде, где присутствует солнечный свет, кроме глубоководных и подземных сред жизни. *Вторичные периодические факторы* возникают как следствие соотношения уровня инсоляции с разнообразием рельефа. На конкретной территории в зависимости от покрова (вода, растительность, пустыня, снег и т. д.), экспозиции, крутизны, высоты над уровнем моря формируется особый набор факторов – температура воды и воздуха, влажность, газовый состав атмосферы и т. д. Именно эти факторы определяют конкретные условия существования и вызывают у живого достаточно стойкие морфофизио-

⁴⁰ Мончадский А. С. Классификация факторов окружающей среды // Зоол. журн. 1958. Т. 37, вып. 5. С. 680–690.

логические и поведенческие адаптации. *Непериодические факторы* включают явления, получившие название стихийных из-за своей непериодичности и неожиданности. Это грозы, землетрясения, пожары, цунами, торнадо, извержения вулканов. Живое имеет к этим факторам лишь очень слабые адаптации или не имеет их вовсе. Так, животные с развитой нервной деятельностью проявляют беспокойство, активность, пытаются покинуть территорию, где обнаруживаются признаки приближающейся стихии. Адаптация к самой стихии как к непериодическому фактору отсутствует, есть лишь развитая и закрепленная в генотипе способность ее избежать. Кроме того, существуют механизмы восстановления численности. Эти жизненные стратегии отдельных видов можно считать превентивной адаптацией или постадаптацией.

Несмотря на разнообразие экологических факторов, ответная реакция биоты для каждой ступени иерархии однотипна и выражается в изменении жизненных показателей, описываемом кривой, представленной на рис. 1. Эта реакция является закономерностью, сформулированной *как закон толерантности В. Шелфорда*⁴¹: *лимитирующим (ограничивающим) фактором существования и процветания биоты может быть как минимум, так и максимум экологического воздействия, диапазон между которыми определяет величину выносливости (толерантности) биоты к данному воздействию (экологическому фактору).*

⁴¹ **Виктор Эрнест Шелфорд** (1877–1968) – американский зоолог, специалист в области экологии, эколого-физиологической биогеографии животных. Ввел в биогеографию ландшафтно-биономическую трактовку понятия «биом», обозначающего природную зону со специфическими растительным и животным населением. Помимо гидробиологических исследований, изучал взаимодействие организмов в наземных сообществах, влияние климата на сообщества, сукцессии, занимался классификацией смешанных сообществ, первый описал природу Северной Америки с экологической точки зрения. Преподавал в Чикагском университете (1904–1914), в Иллинойском университете (1914–1946). В 1915 г. основал Экологическое общество Америки, а в 1916 г. стал его первым президентом. На основе закона минимума Ю. Либиха, а также понятий экологического максимума и экологического оптимума сформулировал закон экологической толерантности.

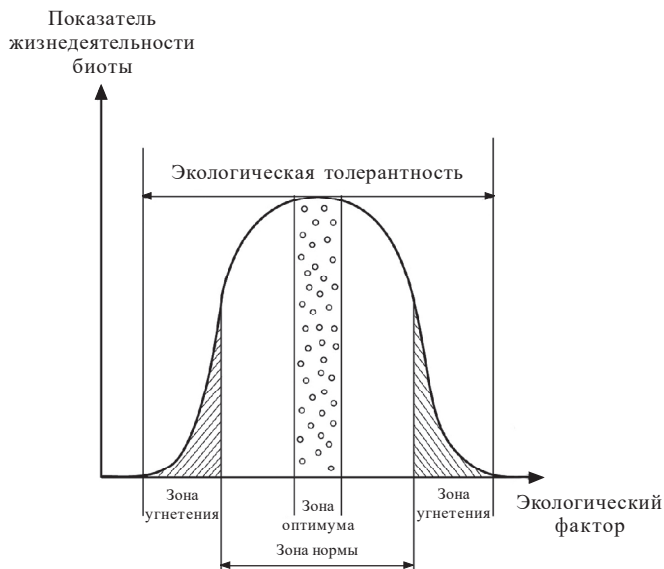


Рис. 1. Влияние экологического фактора на жизненность биоты

Формулировка, предложенная Шелфордом и графически выраженная в представленной кривой, позволяет установить следующие закономерности:

1) при определенных значениях фактора создаются условия, наиболее благоприятные для жизнедеятельности биоты – оптимальные (*зона оптимума*);

2) в определенном диапазоне экологического фактора биота не дает максимальный ответ, но существует в рамках нормы, т. е. реализует все жизненные функции (*зона нормальной жизнедеятельности*);

3) чем больше отклоняются значения фактора от оптимальных и нормальных (в направлении усиления или ослабления, увеличения или уменьшения), тем сильнее угнетается жизнедеятельность (*зоны угнетения*);

4) диапазон значения фактора, за пределами которого жизнедеятельность становится невозможной, определяет пределы выносливости – верхний и нижний (*толерантность*).

Закон экологической толерантности является теоретическим обоснованием величины предельно допустимых концентраций загрязнителей (ПДК). Для большинства загрязнителей нижнего предела толерантности нет, поскольку эволюционно сформированная вне загрязнителей биота уже при отсутствии загрязнителя проявляет максимальную жизнеспособность. Пороговое значение экологического фактора (концентрации загрязнителя), при котором жизнеспособность несколько снижена, но еще не происходит никаких необратимых патологических изменений, т. е. биота находится в зоне нормальной жизнедеятельности, обычно и принимается за ПДК.

Зависимость жизнеспособности биоты от интенсивности экологического фактора можно установить экспериментально и пронаблюдать с помощью термоградиентора (рис. 2). Этот прибор представляет собой трубку, в которой поддерживается градиент температур – один конец трубки нагревается, другой охлаждается. Помещенные в трубку мелкие животные (насекомые, клещи) или микроорганизмы распределяются по трубке не случайным образом, а концентрируются на каком-то участке – в зоне температурного предпочтения. Ту же закономерность можно обнаружить при посеве растений в градиенте концентраций какого-либо агрохимически необходимого вещества. В условиях недопустимого излишка или недостатка этого вещества растения развиваться не будут, но в зоне оптимальной концентрации дадут максимальный ответ, выраженный в самых высоких жизненных показателях.

Интерпретация закона толерантности как основной закономерности в экологии позволяет установить:

- реакция живого на градиент фактора нелинейна и несимметрична (рис. 2, а),

- влияние экологического фактора на жизненные характеристики проявляется на уровне особи (в характере метаболизма, способности к размножению, плодовитости, скорости роста, продолжительности жизни), на уровне популяции (в рождаемости, смертности, средней продолжительности жизни особей в популяции, скорости роста популяции, размере занимаемой территории, отно-

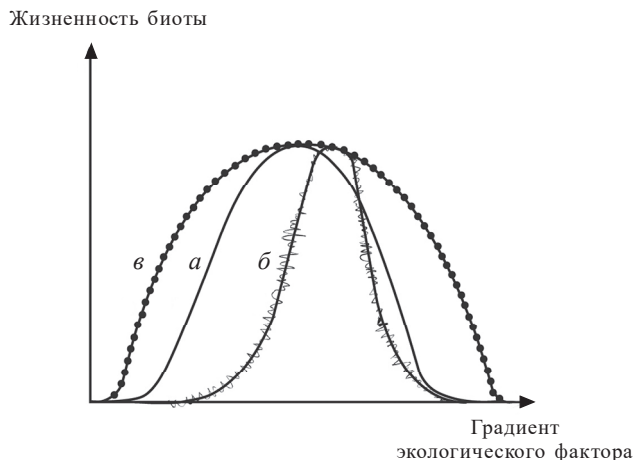


Рис. 2. Различные варианты проявления экологической толерантности

сительной плотности популяции), на уровне биоценоза (в видовом разнообразии, относительной плотности биомассы);

- различные биологические единицы (разные организмы, популяции, виды) имеют различия в диапазоне выносливости, в связи с чем выявляют стенобионтные (рис. 2, б) и эврибионтные биологические единицы (рис. 2, в);

- у одной биологической единицы наблюдаются различия в диапазоне выносливости к различным факторам (по отношению к одному фактору вид, организм и т. п. может быть стенобионтом, а по отношению к другому – эврибионтом);

- в различные периоды существования, на различных стадиях развития у одной биологической единицы (например, у одного организма на разных стадиях онтогенеза) проявляются различия в диапазоне выносливости.

Задания для самостоятельной работы

1. Охарактеризуйте любой экологический фактор с точки зрения различных классификаций экологических факторов. Какой информации вам не хватает для полной и однозначной интерпретации?

2. В чем измеряется экологическая толерантность? Что является мером, единицей измерения толерантности?

3. Существуют различные варианты зависимости биоты от экологических факторов. Возможна, например, несимметричная «премудрая кривая». На какие экологические факторы большинство биологических видов реагирует следующим образом: при отсутствии фактора показывают максимум жизненности, при увеличении количества фактора жизненность снижается вплоть до границы толерантности (несовместимость с жизнью при определенном показателе фактора)?

4. Несимметричность «премудрой кривой» может быть и обратной: отсутствие фактора делает невозможным существование, а увеличение количества фактора увеличивает жизненность. Достигая максимума, жизненность остается на этом уровне независимо от дальнейшего увеличения количества фактора. О каком экологическом факторе идет речь?

5. Человек является стенобионтным видом или эврибионтным? По какому экологическому фактору?

1.4. Устойчивость экосистем

Понятие «устойчивость» не имеет однозначного толкования. В обыденном смысле устойчивость ассоциируется с неизменностью и является кульминацией всех взаимодействий. Устойчивость противопоставляется изменениям, сохраняя неизменность реальности, неизменность того объекта, к которому применяется понятие «устойчивость». Но всякую реальность можно рассматривать в различных аспектах. Тогда о чем идет речь – о неизменности структуры, состояния, процесса или связей? Кроме того, как можно говорить о неизменности в меняющемся мире? Очевидно, при определении устойчивости речь может идти лишь об относительной неизменности – неизменности в конкретных пространственных и/или временных рамках. Устойчивость может означать, что система, претерпевая какие-либо внешние воздействия, сохраняется (сохраняет некий инвариант) в определенном пространстве и на некоторое время.

Различают два типа устойчивости. Статическая устойчивость основана на неподвижном равновесии структурных элементов и жесткой связи между ними. При внешних воздействиях система сохраняет устойчивость тем надежней, чем жестче и многочисленней эти связи и прочнее структурные элементы. Но при усилении (или накоплении) внешнего воздействия система рано или поздно разрушается, теряя устойчивость.

По утверждению академика Н. Н. Моисеева⁴², «...понятие устойчивости, широко используемое в математической физике и теории управления, плохо (точнее, недостаточно) приспособлено для анализа биотических процессов, поскольку последние практически всегда неустойчивы (т. е. изменчивы. – Н. М.). Кроме того, природные системы являются развивающимися, и влияние внешних возмущений на характер развития представляет для исследователя особый интерес. Здесь уже бывает трудно выделить объект, именуемый невозмущенной траекторией, и использовать традиционное понятие устойчивости»⁴³. По этой причине в экологии

⁴² **Никита Николаевич Моисеев** (1917–2000) – советский и российский ученый в области общей механики и прикладной математики, академик Академии наук СССР (впоследствии РАН) (1984) и ВАСХНИЛ (впоследствии РАСХН) (1985); основатель и первый декан факультета управления и прикладной математики Московского физико-технического института (1969); основатель и руководитель целого ряда научных школ; автор 35 монографий, 10 учебных пособий и более 300 научных и научно-популярных статей. Основные научные интересы – в области динамики твердого тела с жидкостью, численных методов математической физики, теории оптимизации управления и др.

Н. Н. Моисеев руководил исследованиями по разработке математической модели экологических последствий ядерной войны (так называемая «ядерная зима»), повлиявшими на заключение договоров между СССР и США по ограничению гонки ядерных вооружений. Осознав возможные последствия ядерной войны, Моисеев активно занялся исследованиями в области экофилософии и экологического образования. Никита Николаевич содействовал созданию Российского общества экологической экономики (РОЭЭ) и выступил с пленарным докладом на открытии его Первой Международной конференции в 1993 г., был членом Совета общества. Моисеев – один из основателей и президент Международного независимого эколого-политологического университета (1992). В 1995 г. стал главным редактором научно-популярного журнала «Экология и жизнь», первый номер которого вышел в 1996 г.

⁴³ *Моисеев Н. Н.* Биота как регулятор и проблема sustainability // Избранные труды : в 2 т. М., 2003. Т. 2. С. 24.

используют кроме понятия «устойчивость» термин «sustainability», в котором акцент смещен с неизменности на равновесность. В такой интерпретации имеется в виду иной тип устойчивости, а именно динамическая устойчивость.

Динамическая устойчивость реализуется в виде подвижного равновесия на основании механизма обратной связи. Такая система существует в виде периодических нарушений нормального (идеального, сбалансированного) состояния то в одну, то в другую сторону. При усилении воздействия, направленном изменении условий функционирования система в соответствии с принципом Ле Шателье–Брауна сохраняет себя с помощью внутренних перестроек, направленных на противостояние внешним воздействиям.

Жизнь на Земле существует достаточное время, чтобы мы могли говорить об устойчивости этой глобальной экосистемы, которую она составляет в единстве с окружающей жизнь средой. Однако деятельность человека в биосфере, нарушающая законы ее функционирования, заставляет задумываться о механизмах, факторах и пределах устойчивости различных экологических систем. Ясно одно – экологические системы обладают динамической устойчивостью.

Давно известно о существовании критических периодов в истории биосферы – эпох горообразования и оледенения. Но палеонтологические данные подтверждают, что все эти геологические и климатические катаклизмы не уничтожили жизнь, и биосфера существовала, несмотря на эти катастрофические перемены условий существования живого. Ни низкие температуры, ни льды, многометровым слоем покрывавшие землю, ни высокие температуры, ни плотная запыленность атмосферы, ни содержание в атмосфере ядовитых для современных известных форм жизни газов (сероводорода, например) не уничтожили жизнь на Земле. На протяжении 4,5 млрд лет истории жизни на планете происходили как медленные, так и быстрые перевороты, которые коренным образом изменяли условия существования жизни на Земле. Но биосфера продолжала существовать, а значит, действовали механизмы устойчивости. Правда, некоторые авторы считают, что сохранение

на Земле условий, благоприятных для жизни, – чистая случайность⁴⁴. Условия Земли ни разу за время существования на ней жизни не вышли за рамки обсуждаемых пределов, пределов толерантности живого.

Последующие научные исследования показали, что это не счастливая случайность. Живое вещество принимает активное участие в поддержании этих условий в определенных рамках на основании своего свойства самоконтроля и саморегуляции. Эта закономерность отражена в **законе самоконтроля и саморегуляции и правиле автоматического поддержания биосферой глобальной среды жизни**.

Периодические и постепенные изменения условий существования жизни на Земле, связанные, в частности, с тектонической активностью планеты, позволяют убедиться, что **закон эволюционного развития живого вещества** составляет одну из основ устойчивости биосферы. В ответ на изменение условий существования живое вещество эволюционирует, создавая все новые формы жизни, более адаптивные к новым условиям. Саморазвитие биоты шло двумя путями – по внутренним законам и по пути адаптации внешним воздействиям, подчиняясь **закону экологической направленности эволюции**. То есть эволюция происходит в направлении создания новых жизненных форм, адаптированных не только к новым условиям, но и к друг другу, а значит, идет в направлении создания устойчивых экосистем.

Наконец, существуют и катастрофические факторы, влияющие на развитие биосферы (падения метеоритов, комет и небольших астероидов). Так, гигантская катастрофа произошла около 65 млн лет назад – на рубеже мезозоя и кайнозоя. Падение огромного метеорита или астероида вызвало плотное и длительное запыление атмосферы. Лучи Солнца не достигали поверхности Земли, и температура резко снизилась. «Метеоритная зима» привела к вымиранию фотосинтезирующей массы, основу которой составляли древние гигантские хвощи, папоротники и голосеменные растения.

⁴⁴ Будыко М. И., Ронов А. Б., Янин А. Л. История атмосферы. Л., 1985.

Именно останки этих растений сегодня используются человеком как топливо. Каменный уголь – спрессованная древняя органика, имеющая высокий энергетический потенциал, освобождающийся в процессе горения. После «метеоритной зимы» установились гораздо более высокие температуры, чем до катастрофы, в связи с падением интенсивности фотосинтеза и накоплением в атмосфере углекислого газа. Ни взрослые особи, ни зиготы древних автотрофных видов не смогли пережить катастрофу – отсутствие света, перепад температур от «метеоритной зимы» к «постметеоритной жаре», – так как семена и споры их были недостаточно защищены. Отсюда и название господствующей группы растений – «голосеменные», в которую входили древние семенные папоротники, саговники, бенетиты, кордаиты, гинкго. Вслед за древними хвощами, папоротниками и голосеменными вымерли и древние рептилии – динозавры, являющиеся растительноядными, а за ними и хищные соседи.

Если бы фотосинтез не восстановился, дальнейшее потепление уничтожило бы возможности сохранения жизни на Земле, превратив ее во «вторую Венеру». Однако этого не случилось благодаря распространению биоценозов, где господствующее положение в качестве фотосинтезирующих продуцентов занимали покрытосеменные растения. Они переработали избыточный углекислый газ и вернули температуры к оптимальным для себя значениям. Биосфера господства голосеменных и рептилий сменилась биосферой господства покрытосеменных и млекопитающих. Это означает, что уже до катастрофы в биосфере, кроме господствующих биогеоценозов, присутствовали и те, которые смогли пережить катастрофу и составили основу современной биосферы.

Это является подтверждением того, что в биосфере всегда наблюдается некий набор конкурирующих экосистем, претендующих на господство в определенном пространстве с конкретным набором экологических факторов. **Правило множественности экосистем** определяет наличие конкурентно взаимодействующих экосистем как обязательного условия поддержания устойчивости биосферы. Это возможно лишь при опережающей эволюции (когда

новые формы возникают не в ответ на новые условия, а просто как вариация), мозаичности и разнообразии условий существования на Земле и асинхронности эволюционного процесса.

В условиях относительной стабильности экологических факторов в биосфере существует такой набор биогеоценозов, который обеспечивает максимально возможное использование всех материально-вещественных, энергетических и информационных условий. Это возможно только при наличии круговорота вещества, так как именно количество вещества является относительно стабильным на планете. Биосфера может длительно существовать только при условии замыкания обменных процессов между живым и косным веществом в круговорот, что отражено в **законе круговорота веществ в биосфере**.

На всех этапах развития биосферы в условиях ограниченности вещества планеты, доступного для переработки живым веществом, биосфера могла быть устойчивой на протяжении длительного времени только при наличии круговорота вещества. Устойчивость биосферы обеспечивается, таким образом, действием **закона глобального замыкания биогеохимического круговорота**, а также **закона стремления биоценозов к климаксу**, т. е. состоянию максимального замыкания круговорота в рамках их биотопов.

Введение в биосферный круговорот вещества антропогенного фактора приводит к резкому усложнению модели круговорота, но не устраняет принципы ее организации. Поэтому устойчивость биосферы при наличии человека как элемента ее структуры будет сохранена, если человечество:

- сможет обеспечить поддержание глобальной среды существования жизни;
- будет развиваться в рамках закона эколого-системной направленности эволюции;
- сохранит экосистемное разнообразие на планете;
- обеспечит максимальное замыкание глобального круговорота веществ на планете.

Сегодня человечество серьезно меняет условия существования на планете. Но и при значительном изменении этих условий

биосфера как глобальная экосистема останется устойчивой. Она займет новое устойчивое положение, изменив видовое разнообразие планеты, создав новые формы жизни, адаптированные к новым условиям. Другим последствием будет «стремление» глобальной экосистемы удалить из своей структуры элемент, нарушающий ее устойчивость, т. е. избавиться от человечества.

«Биота является удивительным регулятором, способным поддерживать состояние биосферы или ее отдельных составляющих, содержащих элементы биотической природы, в относительно жестких пределах несмотря на то, что разнообразные внешние воздействия (космического, вулканического, антропогенного или иного происхождения) могут достигать катастрофических масштабов. Регуляторные свойства природы, как и сами механизмы регуляции, весьма разнообразны»⁴⁵.

Устойчивость биосферы в конкретном промежутке времени обеспечивается *устойчивостью составляющих ее биогеоценозов*. Чем же определяется устойчивость единичного, отдельно взятого биогеоценоза? Этот вопрос имеет не только общетеоретическое, но и практическое значение. Поскольку современное человечество все интенсивнее нарушает природные биогеоценозы, необходимо знать, как они реагируют на это воздействие и насколько возможно безнаказанное продолжение антропогенного воздействия. Устойчивость природного сообщества является мерой его чувствительности к нарушению условий существования и мерой допустимости воздействий. Попытаемся определить факторы устойчивости биогеоценоза.

Во-первых, это *адекватность толерантности биоценоза* (совокупной толерантности входящих в его состав популяций) *условиям биотопа*. Чем ближе условия биотопа к зоне оптимума данного биоценоза, тем он устойчивей, а значит, дольше сохраняется в условиях изменения параметров экологических факторов. А при стабильности внешних факторов, что реально в некоторых промежутках времени, адекватные средовым условиям биоценозы

⁴⁵ Муссеев Н. Н. Биота как регулятор и проблема sustainability. С. 23.

поддерживают свое существование постоянно (в рамках отмеченных промежутков времени).

Во-вторых, конкретный биогеоценоз тем устойчивей, чем полнее биоценоз перерабатывает материально-энергетический потенциал биотопа. Это обеспечивает *замкнутость биогеохимических круговоротов* элементов и соединений в пространстве, занимаемом биогеоценозом. При незамкнутости биогеохимических циклов внутри экосистемного пространства накапливаются избытки или нарастают недостатки химических агентов, изменяются физические параметры, иными словами, происходят существенные изменения экологических факторов. Достигнув критической точки (пределов толерантности сообщества), эти факторы становятся лимитирующими и являются причиной смены биоценоза. Поэтому любой биогеоценоз старается достичь климакса – устойчивого состояния, при котором выход чистой продукции стремится к нулю, т. е. количество производимой продукции (биомассы) приближается к расходам на собственные нужды. Равновесие между синтезом и разрушением органических веществ – необходимое условие поддержания жизни на планете и существования каждого биогеоценоза в составе биосферы.

В-третьих, устойчивость биогеоценоза определяется сложностью сообщества: количеством видов и числом взаимодействий между ними. Но речь идет об оптимальной сложности, которая обеспечивает максимальную устойчивость. Уменьшение сложности, как и ее увеличение, относительно оптимальной величины должно, по всей видимости, уменьшать устойчивость.

Таким образом, когда говорится о *сложности биоценоза*, имеется в виду не только количество видов, но и их качество, вернее, разнокачественность. Различия в толерантности слагаемых биогеоценоз популяций обеспечивают возможность существования сообщества в широком диапазоне фактора, правда, за счет процветания одних популяций и угнетения других. Экологическая разнокачественность – определенная гарантия сохранения целостности сообщества в условиях внешних изменений. Когда одна популяция на каком-либо трофическом уровне попадает в зону угнетения

в связи со сменой условий, то другая, ранее находившаяся в угнетенном состоянии, может, наоборот, попасть в зону оптимума. Материально-энергетический потенциал данного трофического уровня все равно будет использован, только организмами уже иного вида, популяцией до этого менее успешного конкурента. Но всякий биотоп имеет экологическую емкость. В определенном пространстве не может существовать беспредельное количество живых организмов. Увеличение же количества видов в биоценозе (точнее, популяций разных видов) в соответствии с правилом минимального размера популяции ограничивает разнообразие, позволяя утверждать оптимальные параметры сложности для поддержания устойчивости биогеоценоза. Таким образом, устойчивость биогеоценоза обеспечивается динамикой популяций в направлении противодействия внешним изменениям и устойчивостью входящих в состав биоценоза популяций.

Популяции, входящие в состав биоценоза, также обладают определенной устойчивостью – способностью противостоять внешним изменениям, сохраняя собственную целостность. Важнейшим фактором устойчивости популяции, очевидно, является *адекватность экологических требований популяции условиям обитания*. Популяции, живущие в условиях, совпадающих с зоной оптимума в их кривой толерантности, более устойчивы, чем те популяции, условия обитания которых далеки от этой зоны. А поскольку в составе биоценоза – разнокачественные по своим экологическим требованиям популяции, неизбежно, что не все из них будут в одних и тех же условиях чувствовать себя одинаково комфортно. В основе устойчивости популяции лежит ее экологическая толерантность как способность выносить некоторый диапазон экологического фактора. Чем шире толерантность, тем больший размах экологического фактора сможет вынести популяция. Популяции эврибионтных видов обладают большей устойчивостью по сравнению с популяциями стенобионтных видов.

В каждом регионе Земли в связи со сложной и насыщенной его естественной историей складывается определенный набор видов, которые остались на этой территории с прошлых эпох как

элементы разрушившихся биоценозов, не устоявших под напором постепенно или катастрофически меняющихся факторов. Такие виды называют *реликтовыми*. Те виды, которые существуют только на определенной территории (в акватории) и более нигде не встречаются, получили название *эндемиков*. Кроме реликтов и эндемиков существует также категория *реликтовых эндемиков*. Они не только сохранились с прежних времен и являются отголосками прежних биогеоценозов, существовавших на этой территории, но и более нигде не встречаются. Чаще всего эти виды существуют в новых условиях, которые не полностью отвечают их требованиям. Поэтому их устойчивость намного ниже, чем устойчивость господствующих современников. Достаточно небольшого внешнего воздействия – и популяции реликтовых и эндемичных видов могут бесследно исчезнуть.

На территории Свердловской области встречаются эндемичные и реликтовые виды растений и животных. Низкая устойчивость популяций этих видов стала причиной занесения их в Красную книгу Свердловской области⁴⁶.

Всякая популяция имеет совершенно *определенную и уникальную структуру*, которая является важнейшим фактором ее устойчивости. Самовоспроизведение популяции осуществляется за счет половозрастной структуры. Изменения этой структуры способствуют адаптации популяции к изменениям условий обитания и тем самым – устойчивости. Однако структура популяции имеет и другие аспекты – не только возрастные и половые.

Изучая популяции белой куропатки (*Lagopus lagopus*), экологи обнаружили, что у этих моногамных птиц далеко не все особи в популяции образуют брачные пары. Около 50 % особей в популяции имеют пониженную жизнеспособность, не отстаивают и не занимают свой гнездовой участок, не участвуют в брачном соперничестве и как результат – не участвуют в размножении. Такие особи

⁴⁶ Красная книга Свердловской области: животные, растения, грибы / отв. ред. Н. С. Корытин [Электронный ресурс]. Екатеринбург, 2018. 450 с. URL: <https://mprso.midural.ru/article/show/id/1091> (дата обращения: 10.03.2020).

получили название «избыточных». Они не уничтожаются естественным отбором, но находятся на переднем краю борьбы за существование. Им сохраняется жизнь, но тем же естественным отбором они, в отличие от «доминантных» особей, устранены от размножения.

Ученые провели эксперимент: избыточные особи получили инъекции полового гормона, после чего стали проявлять бурную активность и приняли участие в размножении, потеснив ранее успешных сородичей⁴⁷. Это означает, что все особи были потенциально способны к участию в размножении, но при разделе материально-энергетического потенциала освоенного этой популяцией пространства распределение «благ» происходит неравномерно. Часть особей получают такие «дотации» от среды, которых хватает только на выживание. Эти особи находятся в состоянии угнетения. Другая же часть популяции достигает за счет более продуктивного использования среды такого уровня жизнеспособности, что способна к участию в размножении. Подобная структура популяции, наличие в ней определенного «резервного фонда» особей, разнообразие организмов внутри популяции, имеет огромное значение для обеспечения устойчивости в экстремальных условиях. Допустим, что под воздействием внешних факторов уничтожены или просто подавлены доминантные особи. Вот тогда на освободившиеся в популяции материально-энергетические ресурсы «рекрутируются» избыточные особи. Популяция сохраняет свою целостность, в чем и проявляется ее устойчивость.

Другим фактором устойчивости популяции является рождаемость. Точнее то, что *биологическая рождаемость всегда выше экологической* (см. с. 96–97). Это проявление избыточной организованности тоже создает некий резерв для популяции, который может быть использован при изменении условий.

Страховкой от избыточного уплотнения, которое тоже может привести популяцию к вымиранию за счет уничтожения условий обитания и подрыва материально-энергетической базы своего су-

⁴⁷ Шварц С. С. Единство жизни. Свердловск, 1972. С. 43–44.

ществования, являются механизмы саморегуляции, выраженные в *превентивном самоограничении и сохранении видовой среды обитания* (см. с. 97–99).

Таким образом, устойчивость популяции обеспечивается динамикой организмов внутри нее, осуществляемой через механизмы повышения и понижения численности организмов определенного качества, изменения жизнеспособности организмов, входящих в состав популяции.

С давних времен человека поражала та *устойчивость, которой обладает организм* живого существа, такой хрупкий с точки зрения составляющих его компонентов. В целом организму присуща высокая надежность, несмотря на то что в нем огромное количество малонадежных элементов. Экология позволяет понять, что суть этого не столько в поле понятия «организм», сколько в области взаимодействия организма со средой существования. Устойчивость организма в конкретной окружающей среде определяется, прежде всего, его *адекватностью этой среде* (см. с. 69). Адекватность следует понимать как совпадение генетического потенциала и формируемых на его основе морфофизиологических особенностей с параметрами окружающей среды. Чем ближе зона оптимума в кривой толерантности данного организма к параметрам окружающей среды, тем устойчивей и благополучней организм. Генотип – результат длительной эволюции, осуществляемой в рамках популяции и в условиях сопряженной эволюции с другими популяциями, обитающими в том же биотопе. Но в силу изменчивости особи в популяции обладают не каким-то стандартным генотипом, а индивидуальными вариациями типичного набора генного материала – индивидуальным генотипом. Генные вариации порождают не столь заметную, но бесспорную разнокачественность организмов в популяции. Попробуйте найти две одинаковые купальницы на лугу, две одинаковые березки в лесочке, две одинаковые кошки в доступном вашему обзору и исследованию пространстве. Вряд ли ваши поиски увенчаются успехом. И чем внимательнее вы окажетесь, чем более тонкие наблюдения организуете, тем меньше вероятность успеха. Может быть, поэтому так увлекает

людей поиск двойников для нужд безопасности (поиск двойников для VIP-персон) или для развлечения (шоу двойников).

В основе устойчивости организма лежит его *экологическая толерантность* как способность выносить ингредиент значений экологического фактора (см. с. 60–62, 84). Чем шире толерантность, тем больший диапазон значений экологического фактора может вынести организм.

Для характеристики равновесного состояния организма с окружающей средой употребляют понятие «гомеостаз». *Гомеостаз* – совокупность сложных приспособительных реакций организма, направленных на устранение или максимальное ограничение действий внешних факторов, нарушающих относительное динамическое постоянство внутренней среды организма (например, постоянство температуры тела, уровня кровяного давления, содержания солей или сахаров в растительном соке). Гомеостаз является механизмом достижения устойчивости, проявлением саморегуляции живого организма (см. с. 86).

При нарушении стабильности среды организм может сохранить устойчивость за счет внутренних перестроек и достижения нового состояния равновесия со средой. Эту способность принято называть *адаптивностью*. На адаптивность организма влияет масса факторов – генотип, успешность предыдущей жизнедеятельности и даже пол.

Задания для самостоятельной работы

1. Какие уральские виды эндемиков и реликтов вам знакомы? Почему эти виды включают в Красные книги (региональные, государственные, мировые) и иные списки охраняемых растений и животных?
2. Чем отличается экологическая устойчивость от устойчивости механических систем?
3. Чем вы объясните ситуации сохранения устойчивости экосистем даже при больших изменениях экологических факторов и ситуации деградации природных систем при небольшом изменении экологических факторов?
4. Одним из принципов устойчивости экосистем всех уровней является саморегуляция. Опишите действие этого принципа на различных

уровнях экосистемной организации: в чем проявляется саморегуляция организма, популяции, биоценоза, живого вещества биосферы?

5. Одним из принципов устойчивости экосистем всех уровней является разнообразие. Опишите действие этого принципа на различных уровнях экосистемной организации: в чем проявляется разнообразие организма, популяции, биоценоза, живого вещества биосферы?

6. Общим принципом устойчивости экосистем считают круговорот веществ. Однако круговорот веществ проявляется полностью лишь на уровне биосферы и в некоторых биогеоценозах, которые называют климаксовыми, т. е. устойчивыми. Опишите степень проявления круговорота веществ на различных уровнях экосистемной организации (на примере организма, популяции, биоценоза, живого вещества биосферы).

7. На всех экосистемных уровнях действует множество факторов устойчивости. Существуют ли, на ваш взгляд, общие для всех экосистемных уровней факторы (или принципы) устойчивости? Попробуйте выявить их.

2. ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ОРГАНИЗМОВ И ПОПУЛЯЦИЙ С ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ

2.1. Организм как биологическая единица и его экологические характеристики. Экологические закономерности экосистемы «организм и окружающая среда»

Элементарный уровень экосистемной организации представлен целостностью «организм и окружающая среда». Аутэкология (экология особей) пытается определить законы существования организма в связи с его взаимоотношениями с окружающей средой, причины рождения и гибели, причины наблюдаемой степени проявления жизненности.

Организм как субъект биоты является биологической системой, минимальной формой существования жизни, элементарным и относительно автономным уровнем организации живой материи. Уникальное разнообразие форм, разнокачественность структурной организации, вариативная стадийность жизненного цикла вызывает трудности в определении понятия «организм». В широком смысле *организм* (от лат. *organismus*) – сложное организованное единство (например, государственный организм, производственный организм). В биологии принято определять *организм как закрытую во времени морфофизиологическую единицу, происходящую от одной зиготы, гаметы, споры, почки, проявляющуюся в унитарной или модулярной форме и имеющую уникальную толерантность*. Сущностными характеристиками организма признаются закрытость во времени, морфофизиологическая целостность, генотипическая основа и определенная форма.

Морфофизиологическая целостность организма проявляется в определенной организованности внешних форм и внутреннего

строения, которая образует целостность, обеспечивающую функционирование организма, обмен веществ с окружающей средой. Эта морфофизиологическая целостность формируется посредством разворачивания в жизненном процессе генетической информации, полученной организмом при зарождении. То есть в основе любой морфофизиологической целостности лежит *генотипическая основа*. Она проявляется в наследственности (способности передавать генетическую информацию по наследству – от родителей потомкам, от поколения к поколению) и изменчивости (способности индивидуального проявления наследственной информации каждой особью).

Закрытость во времени является уникальной особенностью организменного уровня организации живой материи. Все остальные субъекты биоты (популяции, биоценозы, живое вещество биосферы) открыты во времени, т. е. продолжительность их существования детерминирована лишь внешними факторами – условиями существования, параметрами окружающей среды, значением и динамикой экологических факторов. Организм же существует во временных рамках, заданных внутренними факторами – генотипом. Несмотря на благоприятные условия существования смерть организма неизбежна. А вот неблагоприятные условия могут сократить определенный программой развития срок жизни. Смерть организма не просто неизбежна – ее крайняя граница (самое отдаленное время наступления) предопределена генотипом, а раннее наступление детерминировано условиями существования.

В процессе эволюции выработалось огромное разнообразие форм живых организмов. Несмотря на это, с точки зрения экологии (учитывая принцип взаимодействия с окружающей средой) существуют две ***экологические формы временной и пространственной организации жизни организма***. Все живые организмы могут быть отнесены к одному из двух типов устройства – унитарному или модулярному¹.

¹ Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества : в 2 т. М., 1989. Т. 1. С. 178–185.

Унитарные организмы проходят две стадии развития: зигота и взрослый организм. Оплодотворенная яйцеклетка (зигота) в процессе эмбрионального развития преобразуется в организм, который в период постэмбрионального развития хотя и изменяется (растет, увеличивает массу тела, меняет окраску, изменяет форму и величину отдельных частей тела), но не изменяет общий план своего устройства. Детеныши проявляют явное сходство со своими родителями. Если не принимать в расчет уродств, то у любой собаки с детства четыре ноги, два глаза, одна голова и т. д. Эти черты внешнего строения сохраняются вплоть до самой смерти. Достигая определенного возраста, унитарный организм приобретает способность к репродукции и участвует (в соответствии с половой структурой вида) в производстве зигот. Незначительный диапазон изменчивости, главным образом жесткая программа развития в условиях изменяющейся окружающей среды, приводит к тому, что унитарные организмы имеют высокую смертность. У этого типа организмов проявляется более жесткая зависимость от окружающей среды, а значит, и более определенная и более тонкая приспособленность в морфофизиологическом и поведенческом аспектах. К унитарным организмам относятся, например, позвоночные животные.

Модулярные организмы строятся путем умножения количества некоего основного конструктивного элемента – модуля, развивающегося первоначально из зиготы. Увеличение числа модулей и их различных комбинаций создает разнообразие модульных организмов, почти всегда «разветвленных» и неподвижных. У этого типа организмов можно выделить даже несколько уровней модулярности. Так, у растений как модульных организмов элементарным модулем является лист с почкой и прилегающим участком стебля (междоузлием), который организуется в более сложный модуль – побег с определенным расположением листьев. Побеги также komponуются в модуль следующего уровня сложности – сук с побегами (ветками) определенной формы. Такая структура затрудняет определение границ отдельного организма, особи. На определенном этапе развития организмы образуют видоизмененные

модули нового типа, предназначенные для размножения (например, цветки у растений или плодовые тела у грибов). Они уже не производят новых модулей, а порождают новые зиготы. Программа развития модулярного организма сводится к относительному увеличению числа модулей, предназначенных для выполнения различных физиологических функций. Тело отдельного модулярного организма наделено возрастной структурой: оно состоит из молодых, активно функционирующих и стареющих частей. Перемещение в пространстве модулярного организма представляет собой «перерастание» с места на место или отделение специализированных «переселенческих» модулей. Смерть одного модуля или комбинации модулей не приводит к гибели организма в целом. Кроме растений к модулярным организмам относятся губки, кораллы, мшанки, грибы, многие простейшие. Модулярные организмы преобладают на обширных пространствах воды и суши потому, что они оказываются менее зависимыми от перемен окружающей среды, а значит – более устойчивы, несмотря на то что достаточно просто организованы и гораздо раньше возникли в процессе эволюции жизни.

Более подробная классификация форм жизни в биологии существует в рамках систематики и использует понятия «вид», «род», «класс», «тип» и т. д. Биологический смысл этих понятий заключается в том, что все эти группы живых организмов объединены родством, генетическими связями и проявляют сходство (с различной степенью глубины и подробности) во внешнем и внутреннем строении, а также в способах и механизмах функционирования и поведении. В свою очередь, черты сходства – конкретные элементы внешнего строения, внутреннего строения, функционирования и поведения – объясняются влиянием окружающей среды и являют собой приспособленность организмов к окружающей среде. В этом заключается экологический смысл данных понятий.

В экологии же принята иная классификация живых организмов, главным критерием в ней является не родство происхождения, а схожесть реакции на те или иные экологические факторы. Основ-

ным понятием в экологии, выражающим однотипную зависимость неких групп организмов от конкретных условий среды, является понятие «жизненная форма».

Жизненная форма – совокупность организмов, морфофизиологический облик которых отражает генетически закрепленную приспособленность к конкретным условиям окружающей среды. По отношению к различным факторам, а также по проявлениям функций организма выделяют различные жизненные формы. Впервые жизненные формы описаны у растений. Для животных они определены в середине XX в. (биоморфы), а для человека лишь недавно – в конце XX в. (адаптивные типы). Жизненная форма может объединять различные виды. Так, в экологическую группу водоплавающих птиц входит значительное число видов. В то же время организмы одного вида могут представлять различные жизненные формы в зависимости от условий обитания.

В экологических классификациях живых организмов используются следующие критерии:

- адаптивность – приспособительные признаки к комплексу условий окружающей среды. К. Раункиер в начале XX в. предложил экологическую классификацию растений по морфологическому признаку (положению почек возобновления относительно поверхности почвы), отражающему способность растения переживать неблагоприятный сезон;

- отношение к определенному экологическому фактору или условию окружающей среды. Широко известны группы растений по отношению к воде (водные растения, гигрофиты, мезофиты, ксерофиты), интенсивности светового потока (светолюбивые, теневыносливые, тенелюбивые), температуре (теплолюбивые, морозостойкие);

- проявление той или иной функции организма в зависимости от среды обитания. Так, по способу передвижения среди животных выделяют экологические группы летающих, бегающих, плавающих, ползающих, сидячих (прикрепленных). По температуре тела животные делятся на гомойотермные (температура тела постоянна

и не зависит от температуры окружающей среды) и пойкилотермные (температура тела определена температурой окружающей среды). Среди растений по приспособленности к сезонности и цикличности размножения выделяют однолетники, двулетники, многолетники.

Для решения конкретных экологических задач могут быть разработаны классификации жизненных форм, основанные на заданных критериях. Выделение групп растений по отношению к засоленности почв и определение их признаков позволило решить проблему экологической индикации засоленности почв.

Рассмотрим наиболее важные **закономерности взаимодействия организма с окружающей средой**². Наиболее общим философским обобщением в этой группе закономерностей является утверждение о диалектическом единстве организмов и их среды обитания. Именно среда определяет возможность существования организма, но активным началом взаимодействия служит организм, обладающий определенной созидательной силой. Это обобщение получило название *закона единства организма и среды*: организм развивается в результате постоянного обмена веществом и информацией на базе потока энергии в совокупном единстве среды.

Названный закон находит свое подтверждение и уточнение в целом ряде законов аутоэкологии. Так, например, *правило соответствия среды жизни генетической предопределенности организма* утверждает, что организм существует до тех пор, пока окружающая его среда соответствует его генетическим возможностям приспособления к ее колебаниям и изменениям.

Еще древние обращали внимание на активность организмов, как конкретный частный случай биоты, в окружающей среде (что и позволяет нам употреблять термин «субъект биоты»); на созидательную силу, которой обладает все живое и которая проявляется в активной жизнедеятельности организма. Вот как описывал эту закономерность Ч. Дарвин в своей знаменитой работе «Происхож-

² Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). М., 1994. С. 72–74.

дение видов»: «...каждое единичное органическое существо... напрягает все свои силы, чтобы увеличить свою численность... каждое из них живет, только выдерживая борьбу в каком-нибудь возрасте своей жизни... жестокое истребление обрушивается на старого или молодого в каждом поколении или через повторяющиеся промежутки. Удалите то или иное препятствие, сократите, хотя бы незначительно, истребление, и численность вида почти моментально возрастает до любых размеров»³. Это свойство организмов нашло отражение в *законе максимума биогенной энергии (законе давления жизни)*: организм, находясь в подвижном динамическом равновесии с окружающей его средой, стремится к максимальному проявлению своего биологического потенциала (детерминированного генотипом) и увеличивает свое воздействие на среду до тех пор, пока оно не будет ограничено внешними факторами.

Таким образом, максимальному давлению жизни, максимизации биогенной энергии противостоит окружающая среда, ограничивая проявления жизни, детерминируя ее активность. Это описывает *закон давления среды жизни, или закон ограниченного роста*, который гласит, что жизненные проявления организма ограничены воздействием экологических факторов. Более точно эту же закономерность описывает *закон толерантности В. Шелфорда*: лимитирующим фактором процветания организма может быть как максимум, так и минимум экологического воздействия, диапазон между которыми определяет величину выносливости (толерантности) организма к данному воздействию.

Любой организм, как открытая система, обладает способностью к саморегуляции и стремится сохранять постоянство внутренней среды посредством скоординированных реакций, направленных на поддержание динамического равновесия. Эту способность американский физиолог У. Кеннон еще в 1932 г. предложил называть гомеостазом. *Закон гомеостаза (закон саморегуляции)* утверждает, что любой организм стремится поддерживать постоянство своего состояния, преодолевая воздействия внешней среды. Впоследст-

³ Дарвин Ч. Сочинения. М., 1939. Т. 3. С. 33–34.

вии этот термин распространился на способность любой открытой системы динамически сохранять постоянство своего внутреннего состояния.

Ограничивающие силы окружающей среды многочисленны, неоднозначны и определенным образом упорядочены. Это позволило сформулировать целый ряд правил, принципов и законов, описывающих воздействие экологических факторов на организм. Так, из всего комплекса условий, в которых существует организм, можно выделить такие, которые ограничивают биогенную энергию организма, не позволяя ему проявиться во всей полноте биологического потенциала, определенного генотипом. В наиболее общем виде эту закономерность выражает *закон лимитирующих (ограничивающих) факторов*, установленный Ф. Блекманом⁴ в 1905 г.: факторы среды, имеющие в конкретных условиях пессимальное значение, особенно затрудняют возможность существования организма в данных условиях, вопреки и несмотря на оптимальное сочетание других отдельных условий.

В результате анализа экологического эмпирического материала было установлено, что экологические факторы в конкретной среде обитания взаимодействуют. Взаимное усиление и ослабление экологических факторов определяет их воздействие на организм и успешность его жизнедеятельности. Именно это утверждение получило статус *закона совокупного действия факторов*. Организм реагирует на всю совокупность экологических факторов целостно, а не по методу суммирования воздействий. Эта целостность реакции рождает такие парадоксы в мире природы, как ксерофитные растения в условиях северных болот. Почему в болотах северных широт преобладают растительные организмы, принадлежащие к жизненной форме ксерофитов? Ксерофиты – экологическая группа, у представителей которой выражены свойства водосбережения. У растений северных болот можно заметить и восковой

⁴ **Фредерик Фрост Блэкман** (1866–1947) – британский ботаник, альголог и физиолог растений, проводивший исследования в Кембриджском университете, член Лондонского королевского общества по развитию знаний о природе.

налет на листьях (у клюквы), и опушенность нижней стороны листа (у кассандры, андромеды, багульника), и закрученность боковых сторон листа (у багульника). Все эти признаки свидетельствуют о жизнедеятельности в режиме сбережения воды. Но в условиях болота нельзя говорить о недостатке воды как таковой. Именно поэтому в болотах других климатических зон (южных) нет ксерофитных растений. Разгадка состоит в сочетании двух экологических факторов – водообеспеченности и температуры. В условиях холодного климата, несмотря на обилие воды, проблемой остается вода, пригодная для осуществления физиологических процессов, т. е. вода определенной температуры. Получая такую воду ограниченно, в связи с низкими температурами среды, организмы ориентированы на ее сбережение, что и проявляется в их ксерофитности.

Задания для самостоятельной работы

1. На примерах хорошо вам знакомых природных объектов (ваша домашняя кошка; стайка рыбок в знакомом пруду; лес, в который вы обычно ходите за грибами) объясните, как проявляется экологическая толерантность?

2. Каковы показатели жизнеспособности организма?

3. Почему в биосфере сохраняются как более древние (менее сложные, достаточно примитивные) виды живых организмов, так и те, что возникли значительно позже в эволюции и являются более сложно организованными?

4. Организм – закрытая во времени система. Организмы смертны. Оказалось, что это правило имеет исключения. Запрограммированная смерть – более позднее приобретение эволюции. В чем его смысл?

5. Экологические классификации не совпадают с биологическими классификациями, в частности с систематическими группами живых организмов. Чтобы проиллюстрировать это, заполните таблицу. Для каждой экологической группы попытайтесь подобрать виды живых организмов, относящиеся к различным систематическим группам – разным классам и даже типам живых организмов (например, среди растений есть голосеменные и покрытосеменные, среди животных – рыбы, птицы, земноводные или млекопитающие). Принадлежность к систематической группе опишите через тип, класс, семейство (или отряд), род.

Экологическая группа	Представители экологической группы (вид)	Принадлежность к систематической группе
Продуценты	1.	
	2.	
	3.	
	4.	
	5.	
Консументы 1-го порядка	1.	
	2.	
	3.	
	4.	
	5.	
Консументы 2-го порядка	1.	
	2.	
	3.	
	4.	
	5.	
Редуценты	1.	
	2.	
	3.	
	4.	
	5.	

6. Экологические классификации не совпадают с биологическими классификациями, в частности с систематическими группами живых организмов. Чтобы проиллюстрировать это, заполните таблицу. Для каждой систематической группы попытайтесь подобрать виды живых организмов,

относящиеся к различным экологическим группам – разным трофическим уровням. Если вы считаете, что в какой-либо систематической группе не может быть представителя той или иной экологической группы, поставьте в графе прочерк и постарайтесь это аргументировать.

Систематическая группа	Представители систематической группы	Принадлежность к экологической группе
Бактерии	1.	Продуцент
	2.	Консумент 1-го порядка
	3.	Консумент 2-го порядка
	4.	Редуцент
Грибы	1.	Продуцент
	2.	Консумент 1-го порядка
	3.	Консумент 2-го порядка
	4.	Редуцент
Растения	1.	Продуцент
	2.	Консумент 1-го порядка
	3.	Консумент 2-го порядка
	4.	Редуцент
Насекомые	1.	Продуцент
	2.	Консумент 1-го порядка
	3.	Консумент 2-го порядка
	4.	Редуцент
Земноводные	1.	Продуцент
	2.	Консумент 1-го порядка
	3.	Консумент 2-го порядка
	4.	Редуцент

Окончание таблицы

Систематическая группа	Представители систематической группы	Принадлежность к экологической группе
Рыбы	1.	Продуцент
	2.	Консумент 1-го порядка
	3.	Консумент 2-го порядка
	4.	Редуцент
Птицы	1.	Продуцент
	2.	Консумент 1-го порядка
	3.	Консумент 2-го порядка
	4.	Редуцент
Млекопитающие	1.	Продуцент
	2.	Консумент 1-го порядка
	3.	Консумент 2-го порядка
	4.	Редуцент

7. Экологические классификации не совпадают с биологическими классификациями, в частности с систематическими группами живых организмов. Чтобы проиллюстрировать это, заполните таблицу. Для каждой систематической группы попытайтесь подобрать виды живых организмов, относящиеся к различным экологическим группам (учитывайте, например, водный фактор или способ движения).

Систематическая группа	Представители систематической группы	Принадлежность к экологической группе
Насекомые	1.	Ксерофил
	2.	Мезофил
	3.	Гидрофил

Систематическая группа	Представители систематической группы	Принадлежность к экологической группе
Рыбы	1.	Ксерофил
	2.	Мезофил
	3.	Гидрофил
Птицы	1.	Ксерофил
	2.	Мезофил
	3.	Гидрофил
Млекопитающие	1.	Ксерофил
	2.	Мезофил
	3.	Гидрофил

2.2. Популяция и окружающая среда. Экосистемные закономерности популяционного уровня

За время своего существования на нашей планете жизнь сформировала великое разнообразие живых организмов. Формообразование как неиссякаемый процесс фиксировалось в определенных относительно устойчивых образованиях – видах. Вид как совокупность живых организмов, примерно одинаковых по морфофизиологическим признакам (при наличии индивидуальных особенностей каждого организма), формируется под воздействием окружающей среды. Многообразие условий обитания на планете повинно в многообразии видов, а существование территорий (акваторий) со сходными условиями обеспечивает возможность широкого расселения вида. В результате вид может занимать огромную территорию (иметь обширный ареал), но заселять ее не равномерно,

а дискретно, в силу мозаичности условий окружающей среды. Единица совместного проживания вида не только представляет определенный интерес как биологическая система, но и является важным биотическим компонентом в экосистеме надорганизменного уровня (*популяция и окружающая среда*).

Впервые термин «популяция» был применен в биологии еще в XVIII в. для обозначения любой совокупности особей. Но не любая совокупность особей является системным образованием и представляет целостность, тогда как популяция как неслучайная совокупность по наблюдениям ученых давала повод для углубленных экологических исследований, результатом которых стали некоторые закономерности. Постепенно происходило уточнение этой неслучайности, выражавшееся в объединении организмов одного вида. Современное понимание термина «популяция» включает следующие характеристики:

- проживание на одной территории (в одной акватории);
- длительность существования на этой территории (в акватории), превышающая продолжительность жизни нескольких поколений;
- единая реакция на изменения окружающей среды (не одинаковая, а именно единая, целостная);
- относительная генетическая изоляция (воспроизводство осуществляется на основе ограниченного генетического материала, т. е. существуют некоторые механизмы изоляции; панмиксия всего вида лишь теоретически возможна, но редко реализуется в природе);
- способность реагировать на изменения окружающей среды перестройкой генофонда.

Таким образом, **популяция** – это минимальная самовоспроизводящаяся группа особей одного вида, на протяжении эволюционно длительного времени населяющая определенное пространство и реагирующая на воздействия окружающей среды как единое целое. Сегодня стало неоспоримым понимание популяции как единицы существования, единицы адаптации и единицы эволюции вида, которая распространяет свое влияние на среду и,

напротив, находится под влиянием экологических факторов этой среды в рамках определенного пространства. Именно это пространство характеризуется как «поле популяции», «популяционный ареал», «индивидуальный участок популяции» и напоминает о единстве популяции и окружающей ее среды. Эта целостность популяции и ее собственного экологического гиперпространства является экосистемой следующего уровня по сравнению с элементарной экосистемой *«организм и окружающая среда»*.

К жизненным показателям популяции относятся смертность, рождаемость, биологический и экологический потенциал, возрастная и половая структура. В конкретный момент времени важнейшим показателем жизнеспособности, проявлением жизненной силы и биогенной энергии, интегральной характеристикой массы, химического состава и запаса свободной энергии является *численность популяции*. При этом такой показатель, как абсолютное число особей, малоинформативен, поскольку не отражает один из важнейших экологических факторов процветания популяции – насыщенности пространства особями этого вида. Гораздо важнее показатель *плотности популяции*, выражающий количественное распределение особей по пространству (площади или объему).

Русский эколог С. С. Четвериков⁵ еще в 1903 г. сформулировал ***правило объединения в популяции***: индивиды любого вида живого всегда представлены не изолированными отдельностями, а определенным образом организованными совокупностями. Организованность присуща не только популяциям с групповым распределением и не всегда заметна с первого взгляда. Речь идет и о пространственной организации, и о функциональной. В силу изменчивости

⁵ **Сергей Сергеевич Четвериков** (1880–1959) – русский и советский биолог, генетик-эволюционист, сделавший первые шаги в направлении синтеза менделевской генетики и эволюционной теории Чарльза Дарвина, что легло в основу синтетической теории эволюции. Первым организовал экспериментальное изучение наследственных свойств у естественных популяций животных, что позволило ему стать основоположником современной эволюционной генетики. Его основной труд «О некоторых моментах эволюционного процесса с точки зрения современной генетики» (1926).

все особи в популяции разнокачественны. Но это разнообразие все же не безгранично. Для обеспечения такого качества, как воспроизводимость, в популяции должны быть представлены особи различных возрастов и полов. Соотношение особей в популяции по признаку пола и возраста, по наблюдениям экологов, не является случайным. Поэтому половая и возрастная структура популяции – важнейшие экологические показатели.

1. Половая структура популяции определяется соотношением особей различных полов. Это соотношение далеко не всегда бывает равным. Преобладание особей одного из полов может быть выгодно популяции для возобновления в случае, если особи этого пола более подвержены отбору в конкретных условиях среды. Конкретное соотношение полов, оптимальное для данной популяции в определенных условиях, устанавливается в результате сложных механизмов влияния внешних и внутренних факторов на оплодотворение, внутриутробное развитие и развитие организмов разного пола после рождения.

Возрастная структура популяции выражает количественное распределение особей по возрастам. При равномерной смертности в определенный момент времени сочетание особей пререпродуктивного, репродуктивного и пострепродуктивного возраста может быть выражено графически (рис. 3, кривая *А*). В реальной жизни такое распределение встречается крайне редко. Его наблюдали, например, у гидры. Гораздо вероятнее другие сценарии. Так, при минимальной заботе о потомстве и слабой адаптации молодых особей к окружающей среде отмечается высокая смертность особей в пререпродуктивном возрасте. Такой сценарий наблюдают, например, у устриц. В результате у вида возникает необходимость в высокой плодовитости (рис. 3, кривая *Б*). Соответственно, уход за потомством, высокая адаптивность молодых особей снимают необходимость высокой плодовитости, но увеличивают темпы отбора особей в старшей возрастной группе (рис. 3, кривая *В*). Эта стратегия характерна для большинства крупных млекопитающих. Разница данных стратегий может быть проиллюстрирована на примере разных видов рыб. Основное число видов принадлежит к первой

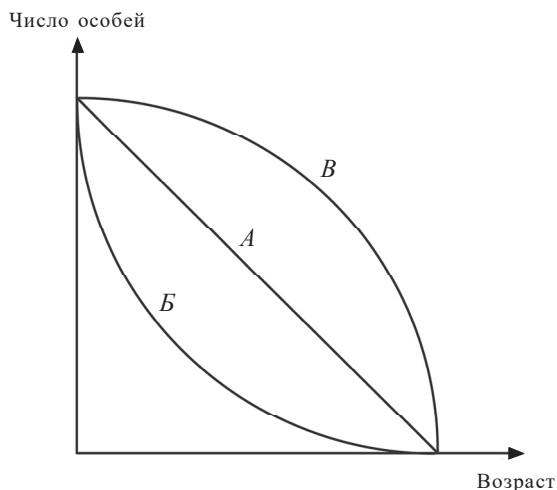


Рис. 3. Зависимость выживания от онтогенетического возраста (кривые выживания)

стратегии — огромное число икры, которую мечут самки этих видов, компенсирует те потери, которые терпит популяция при взрослении молоди. Стаи мальков, не защищенные заботой родителей, в обилии поедаются множеством хищников. Однако и среди рыб существуют виды, которые отличаются нежной заботой о потомстве. Некоторые из них строят гнездо и охраняют его и находящуюся в нем икру и мальков. У других есть даже такое сложное поведение, как вынашивание мальков во рту. Рот родителя становится для мальков убежищем, спасающим молодняк от хищников. У этих видов количество выметанной икры значительно меньше, а процент доживших до взрослого состояния мальков — выше.

И половая и возрастная структура — результат длительного процесса эволюции. Она отражает оптимальный вариант соотношения особей в конкретных условиях среды для обеспечения целостности и устойчивости популяции. Каждая популяция в стабильных (не принимая во внимание периодические изменения — суточные, сезонные) условиях стремится к удержанию этой структуры, что и выражает ***правило стабильности половозрастной структуры популяции***.

В связи с тем, что любая популяция обладает строго определенной генетической, фенотипической, половозрастной и иерархической структурой, она не может состоять из меньшего числа особей, чем то, которое необходимо для стабильного воспроизведения этой структуры, обеспечивающей устойчивое существование популяции в данных условиях внешней среды. В этом и состоит *принцип минимального размера популяции*. При этом минимальный размер строго специфичен для каждой популяции и детерминирован не столько видовой принадлежностью, сколько характеристикой среды.

Выход за пределы минимума чреват гибелью популяции. Недостаточная плотность популяции (ниже допустимой) является лимитирующим фактором, поскольку осложняет возобновление. На основании этого принципа использование того или иного вида, например, в охотничьем хозяйстве, должно быть строго регламентировано. Снижение численности популяции до минимального размера опасно. В таких случаях прибегают к искусственному возрождению – реакклиматизации и генетическому обновлению, завозу особи этого вида из других популяций.

Возможность существования того или иного вида живых существ (длительного существования, с эффектом самовоспроизведения) определяется в том числе и наличием популяции. Отсутствие признаков популяции делает существование иллюзорным. Так, экологи не рассматривают русалку, снежного человека, Лохнесское чудовище как реальных живых существ именно по этой причине, оставляя возможность изучения указанных явлений как паранормальных.

Такое же лимитирующее действие, как в случае с недостаточной плотностью, оказывает и перенаселение, т. е. превышение оптимальной для данной территории (акватории) численности (плотности). Теоретически у популяции есть верхний предел численности (плотности), который определяется количеством энергии, приходящей к конкретному участку поверхности Земли и распределяемой между различными популяциями, обитающими на опре-

деленной территории. Это предположение Ю. Одум⁶ формулирует как **правило популяционного максимума**. Плотность популяции действительно ограничена наличием в определенном биотопе количества пищевых ресурсов, условий для размножения и т. д.

Плотность популяции изменяется во времени. Максимально возможный диапазон этих изменений – от популяционного минимума до популяционного максимума. Ясно, что численность популяции в каждый момент времени определяется соотношением уровней рождаемости, смертности, иммиграции и эмиграции.

Рождаемость как репродуктивная способность популяции обеспечивает ее рост. Но этот рост не может быть бесконечным, поскольку генотипом детерминировано теоретически возможное количество новых особей, которое может родиться в единицу времени в идеальных условиях существования. Именно эта рождаемость получила название *биологической рождаемости*. Это максимальная, абсолютная, физиологическая, теоретически возможная, идеальная рождаемость, в основе которой лежит геометрическая прогрессия. Максимальная рождаемость есть константа, которая может быть рассчитана (например, умножением среднего числа гнезд, которые способна построить самка птицы за год, на такое же число яиц, которые она может отложить в наиболее благоприятный сезон). Именно этот показатель был назван *биологическим потенциалом популяции*.

Но в реальных условиях биологический потенциал проявляется крайне редко (например, при изъятии из популяции большого числа особей, но при сохранении пищевых ресурсов, условий воспроизводства и абиотических условий существования). Биологи-

⁶ **Юджин Одум** (1913–2002) – американский биолог, известен по новаторским работам в области экосистемной экологии. Совместно с братом Говардом Одумом является автором классического учебника «Основы экологии», изданного в 1953 г. В 2007 г. Институт экологии, основанный Одумом при Университете Джорджии, был преобразован в Одумовскую школу экологии. На русский язык переведены его учебники: *Одум Е. Экология* / пер. с англ. и предисл. проф. В. В. Айпатова. М., 1968. 168 с.; *Его же. Основы экологии* / пер. с 3-го англ. изд. ; под ред. и с предисл. д-ра биол. наук Н. П. Наумова. М., 1975. 744 с.; *Его же. Экология* : в 2 т. / пер. с англ. М. , 1986. Т. 1. 328 с. ; Т. 2. 376 с.

ческий потенциал представляет практический интерес, так как может помочь в прогнозировании процессов восстановления популяций после антропогенного воздействия.

Реальная рождаемость определяется условиями существования и давлением экологических факторов, поэтому она получила название *экологической рождаемости* или экологического потенциала популяции. Экологический потенциал всегда ниже биологического и определяется половой и возрастной структурой популяции, зависящей, в свою очередь, от условий конкретного местообитания. Это позволило сформулировать ***правило максимальной рождаемости (воспроизводства)***, которое утверждает, что в популяции имеется тенденция к образованию теоретически максимально возможного числа новых особей. Очевидно, что это правило – закономерность того же порядка, что и закон максимума биогенной энергии, сформулированный в аутоэкологии.

Но даже при самых благоприятных условиях, когда популяция имеет возможность полностью реализовать свой биологический потенциал, рано или поздно наступит момент, когда растущая в геометрической прогрессии численность популяции не сможет быть обеспечена ресурсным потенциалом места обитания. Поэтому в природе выработаны механизмы превентивного самоограничения, самоизреживания⁷ популяций – постепенное уменьшение плотности в популяции растущих особей за счет механизма внутривидовой конкуренции. Эта закономерность была сформулирована как ***правило превентивного самоограничения***. Поддержание численности популяции около оптимальной величины происходит за счет колебания численности. Уменьшение численности освобождает ресурсы и обеспечивает успешное воспроизведение в следующем жизненном витке, в следующем поколении. При этом численность переходит за оптимальный размер, что приводит к сокращению ресурсов и уменьшению численности за счет механизмов изреживания популяции.

⁷ Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества. Т. 1. С. 334–340.

В природе предусмотрен и еще один механизм для сдерживания перенаселения – это расселение⁸. При расселении особи покидают свое непосредственное окружение и тем самым разреживают скопления. Расселение не всегда просто «бегство», оно часто сопряжено с открытием и освоением новых пространств, т. е. является поисковым расселением – расселением «с целью» поиска новой среды обитания. В популяциях многих живых организмов обнаружен полиморфизм особей по расселяемости (одни являются «бродягами», другие «домоседами»). Предполагают, что сочетание этих групп, представленность в генотипе черт «оседлости» и «бродяжничества» – результат влияния сложного комплекса внешних факторов, сигнализирующих о благоприятных для существования условиях или приближающемся истощении ресурсов.

Динамике численности популяций посвящена огромная экологическая литература. Выявленные в ней закономерности формулируются как ***правило колебаний (цикличности) численности***: никакая популяция не находится в состоянии абсолютной уравновешенности числа особей, обязательно помимо сезонных изменений возникают периодические изменения численности, обусловленные как внешними по отношению к популяции факторами, так и собственной внутренней динамикой. Классический пример циклических колебаний популяций – изменение численности рыси и зайца, лис и мышей.

Давно замечено, что регуляция численности популяции является не прямым результатом изменения внешних факторов. Так, если бы численность популяции снижалась только после того, как были значительно сокращены кормовые ресурсы, а механизмы размножения уже запущены, это привело бы к «выеданию» кормов, разрушению собственной основы жизни и в конечном итоге к гибели. Поэтому у большинства видов обнаружено действие ***правила сохранения видовой среды обитания***: популяции не могут абсолютно разрушительно воздействовать на среду своего обитания, поскольку такое разрушение лишило бы их собственной

⁸ Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества. Т. 1. С. 246–284.

основы жизни. Естественно, в эволюции возникли механизмы, превентивно ограничивающие численность и снижающие плотность популяции. Один из механизмов – территориальное поведение особей как форма внутривидовой конкуренции. Многие животные фиксируют границы своих участков (медведи задирают деревья на границе, волки метят территорию, птицы «обпевают» свои участки, образуя своеобразные звуковые границы). Другим механизмом является групповое поведение как форма баланса между противоположными видами активности – агрессией и подчинением. При переуплотнении популяции усиление фактора беспокойства приводит к повышению агрессивности, что вызывает миграции, отстранение от размножения, резорбцию эмбрионов, снижение иммунитета и т. д. У растений изучены физико-химические механизмы. Установлено, что корневые выделения растений оказывают ингибирующее (тормозящее) влияние на развитие близко расположенных особей. Именно поэтому огородники, чтобы вырастить, например, крупную морковь, тщательно ее прореживают, не допуская переуплотнения. Все описанные выше механизмы превентивного самоограничения приводят к резкому падению жизнеспособности особей или даже вызывают их гибель, что ведет к снижению плотности популяции.

Задания для самостоятельной работы

1. Чем отличается экологическая толерантность особи от экологической толерантности популяции?
2. Каковы показатели жизнеспособности популяции?
3. Как соотносятся «благополучие популяции» и «благополучие особи» в окружающей среде? Всегда ли благополучие популяции сопровождается благополучием конкретной особи?
4. Приведите пример действия одного из законов популяционной экологии (создайте кейс на основе реальных событий, отраженных в материалах СМИ, фильмах, информационных сетях).
5. У каких рыб проявляется забота о потомстве (см. рис. 3, кривая В), а для каких видов характерна иная стратегия (см. рис. 3, кривая Б)?

3. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ БИОГЕОЦЕНОЗОВ

3.1. Биогеоценоз как экосистема

Биогеоценотический уровень экосистемной организации изучается синэкологией. Этот раздел экологии возник в начале XX в. Большой вклад в развитие биогеоценологии внес В. Н. Сукачев¹.

Биогеоценозы (БГЦ) – наиболее зримые экосистемы. Они видны даже ребенку: вот лес, а там, где кончается лес, начинается луг, переходящий в болото. Всем давно очевидно, что живые организмы предпочитают жить группами, объединяющими популяции разных видов и совместно населяющими определенные участки пространства. *Эти участки – относительно однородные пространственные единицы, характеризующиеся небольшим диапазоном значений экологических факторов, – принято называть биотопом. Совокупность популяций различных видов, населяющих один биотоп, связанных взаимной зависимостью и выступающих как единое целое, называется биоценозом. Биоценоз, размещенный в биотопе и устойчиво осуществляющий биогенный круговорот веществ, формирует экосистему, именуемую биогеоценозом.*

$$\text{Биогеоценоз (БГЦ)} = \text{биоценоз} \overset{\varepsilon}{\leftrightarrow} \text{биотоп,} \\ +$$

где ε – принадлежность; \leftrightarrow – взаимодействие; «+» – целостность.

Обладая специфической функциональной структурой, комплексом механизмов адаптации (гомеостазирования), БГЦ является экосистемой более высокого уровня, нежели система «популяция

¹ **Владимир Николаевич Сукачев** (1880–1967) – российский, советский геоботаник, лесовод, эколог, палеонтолог и организатор науки, академик АН СССР (1943). Ввел в науку понятие «биогеоценоз» (1942) и заложил основы научного направления – биогеоценологии.

и окружающая среда». В то же время БГЦ является составной частью (подсистемой) биосферы – экосистемы более высокого уровня организации.

Несмотря на видимость, очевидность, зримость, наблюдаемость БГЦ в синэкологии остро стоит проблема реальности его существования. Одна точка зрения основывается на принципе биоценотической прерывности и пространственной ограниченности биоценоза. Речь идет о БГЦ как квазиорганизме. Сторонники организменной парадигмы в качестве примеров приводят слабо нарушенные антропогенным воздействием БГЦ или БГЦ, расположенные на территориях с резкими колебаниями условий среды в пространстве. Такая мозаика биотопов создает условия биогеоценотической мозаичности с резкими переходами между отдельными БГЦ.

Другие исследователи отстаивают парадигму континуума. Основываясь на принципе непрерывности, они аргументируют свою точку зрения отсутствием четких и определенных границ между биоценозами. Сторонники парадигмы континуума в основном опираются на описания БГЦ, существенно пострадавших от антропогенного воздействия, а также расположенных в однородных природных условиях, где постепенные переходы значений экологических факторов определяют постепенные переходы в видовом наполнении территорий, а значит, и отсутствие резких границ между БГЦ. Несмотря на споры о реальности существования БГЦ, никто не сомневается в существовании теоретической конструкции и ее реального воплощения, какой является экосистема БГЦ.

При характеристике биоценоза важны биомасса, видовое разнообразие (обилие и постоянство), пространственные границы, а также пространственная, трофическая и временная структура.

Биоценоз не является случайным скоплением организмов разных видов. Во-первых, организмы одного вида существуют упорядоченными сообществами со сложной структурой и своеобразной динамикой. Во-вторых, сочетание различных популяций на одной территории (в одном пространстве) не является случайным. *Видовое разнообразие* биоценоза, совместное существование множества видов в конкретном биотопе определено следующими причинами:

1) однотипными требованиями к среде обитания. У всех представителей живого существует определенная толерантность, имеются пределы выносливости, выраженные в параметрах экологических факторов. На конкретной территории значение экологических факторов колеблется с некоторой периодичностью в определенных пределах. Поэтому в каждом конкретном биотопе могут существовать (выносить эти условия с различной степенью успешности – от примитивного выживания до процветания) лишь организмы определенных жизненных форм, представители определенных видов, характеризующиеся определенной толерантностью к тем или иным факторам среды. Популяции этих видов и составляют биоценоз в этом биотопе;

2) общим историческим развитием. На одной и той же территории в силу геологических, климатических и иных изменений диапазон и среднее значение не остаются неизменными. Происходит смена БГЦ. Новые БГЦ на старой территории часто формируются из «старичков» – представителей прежнего БГЦ, которые смогли уцелеть в новых условиях, даже если они не являются оптимальными для них. Так, в БГЦ можно встретить представителей реликтовой флоры и фауны;

3) биотическими взаимодействиями. Появление одного вида часто создает условия для существования другого вида, связанного с первым какими-либо биотическими взаимодействиями. В синэкологии выделяют следующие *виды биотических взаимодействий*:

- конкуренция (требования к какому-либо фактору, чаще всего трофическому, близки настолько, что представители конкурирующих видов вынуждены соревноваться в способности использовать этот фактор),

- квартиранство (различие пищевых предпочтений при сходстве требований к условиям проживания способствует совместному проживанию без конкуренции за пищу и без паразитизма, когда один организм становится местом проживания другого),

- хищничество,

- симбиоз (форма тесных взаимоотношений между организмами разных видов, адаптировавшихся друг к другу в процессе

коэволюции), в том числе паразитизм (отношения, выгодные одному виду, но вредные для другого), взаимничество, или мутуализм (обоюдовыгодные отношения), комменсализм (отношения, полезные одному, но безразличные другому) и аменсализм (отношения, вредные одному, но безразличные другому).

В *трофической структуре* (от греч. *trophe* – пища, питание) отражены функциональные взаимосвязи между популяциями различных видов, а именно пищевые связи. При этом выделяют три основных трофических типа организмов – продуценты, консументы и редуценты (деструкторы), в зависимости от места в общем круговороте веществ в БГЦ.

Это место зависит прежде всего от способа питания – автотрофного или гетеротрофного. Поэтому и все живые организмы разделяют на автотрофные (автотрофы) и гетеротрофные (гетеротрофы). Автотрофы питаются автономно, т. е. не нуждаются для своего питания в готовом органическом веществе (живом или мертвом). Они способны производить его сами путем синтеза из неорганических веществ, продуцировать органику. Именно такой способ питания называют автотрофным. В системе трофических связей место продуцентов занимают как раз автотрофы. Гетеротрофы (дословно – «питающиеся другими») полностью зависят в своем питании от наличия в своей окружающей среде других форм жизни. К гетеротрофам относятся консументы и редуценты. Разнообразие по типам питания тем не менее обеспечивает целостность ценоза за счет внутренних функциональных связей (рис. 4).

Продуценты – организмы, способные производить (продуцировать) органическое вещество из неорганического в процессе фотосинтеза (или хемосинтеза). Именно фотосинтез (или хемосинтез) составляет способ жизнедеятельности этих организмов и подготавливает возможность существования (создает кормовую базу) других организмов, не способных самостоятельно создавать органическое вещество, чтобы выстроить свое тело и обеспечить его функционирование. Место продуцентов в составе БГЦ занимают зеленые растения, осуществляющие питание за счет фотосинтеза. Обязательным условием для осуществления фотосинтеза этими организмами

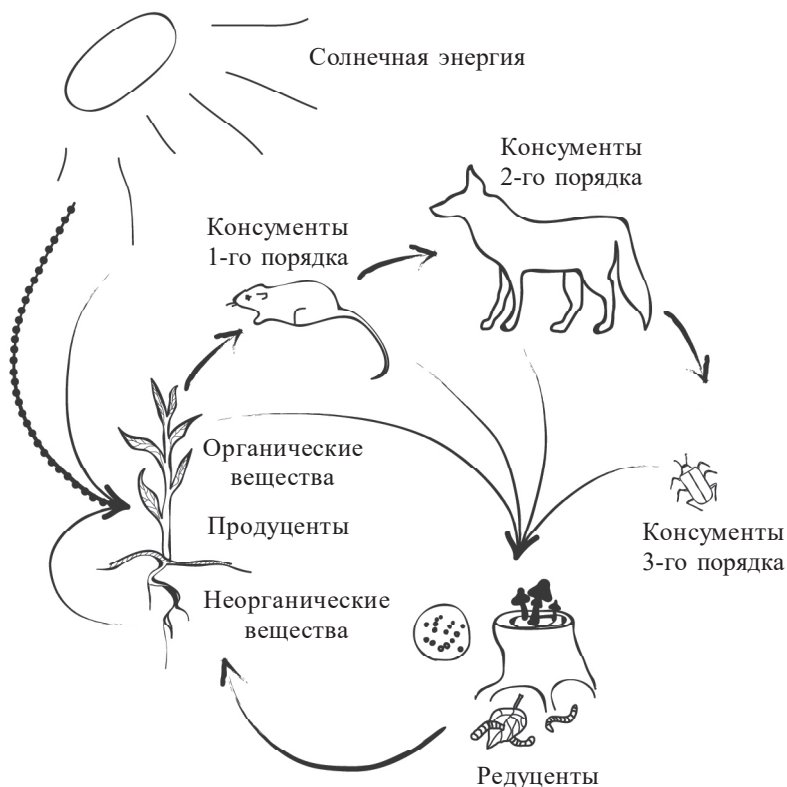


Рис. 4. Функциональная структура биогеоценозов

является наличие в их составе пигмента хлорофилла. Другие представители продуцентов – хемосинтезирующие бактерии – используют для образования органического вещества не солнечную энергию, а энергию окисления субстратов. Незеленые растения, не способные к фотосинтезу, с точки зрения трофической структуры относятся к группе консументов. Таким образом, мы видим несовпадение функциональной структуры БГЦ (экологический ракурс) с систематической структурой (биологический ракурс).

Консументы – организмы, составляющие следующий трофический уровень в БГЦ. Выделяют консументы первого порядка (травоядные, растительноядные животные, растения-паразиты)

и консументы второго порядка, питающиеся живыми продуцентами или «братьями»-консументами (плотоядные, хищные животные и паразиты, а также насекомоядные растения). К консументам относятся и детритоядные организмы, питающиеся мертвым растительным или животным материалом (грибы, насекомые, черви и т. д.).

Редуценты (деструкторы) в отличие от предыдущих функциональных компонентов БГЦ не влияют на скорость продуцирования своих пищевых ресурсов. «И охотящиеся на газелей львы, и питающиеся травой газели, и пораженные ржавчинными грибами злаки – все они в результате потребления ресурса нарушают его способность воспроизводить самого себя. ...редуценты... не контролируют скорость, с которой их ресурсы становятся доступными; они полностью зависят от скорости, с которой какой-нибудь другой фактор (старение, болезни, борьба) высвобождает ресурс, обеспечивающий их жизнедеятельность»². Пищевыми ресурсами для редуцентов служат не только тела погибших растений и животных. На протяжении нормального существования организмы непрерывно образуют мертвый органический материал (растения – листовой опад; членистоногие – личиночные покровы; змеи – старую кожу; другие позвоночные – кожу, волосы, перья и рога).

Редуценты осуществляют процесс, обратный процессу фиксации (включению неорганических веществ в состав органического), – разложение органических веществ. При этом происходит высвобождение энергии и минерализация химических веществ, т. е. превращение веществ из органической формы в неорганическую. Разложение осуществляется не только с помощью биологических компонентов БГЦ (редуцентов), но и под воздействием физико-химических факторов, например, благодаря окислению в кислородной среде. Однако редуценты значительно ускоряют естественное окисление и разложение органики. Кульминацией этого процесса является превращение сложных, богатых энергией органических молекул в двуокись углерода, воду и другие неорганические соединения. Некоторые органические вещества на какое-то время входят

² Бигон М., Харпер Дж., Таусенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества : в 2 т. М., 1989. Т. 1. С. 524.

в состав тела организма-редуцента, а энергия, освобожденная в процессе разложения, используется редуцентом для собственной жизнедеятельности. К редуцентам относится множество беспозвоночных (например, клещи), бактерии, грибы.

Задания для самостоятельной работы

1. Как соотносятся понятия «биогеоценоз» и «экосистема»? Любой ли биогеоценоз является экосистемой? Любая ли экосистема – это биогеоценоз?
2. Что является пищей для автотрофных организмов?
3. Почему в биогеоценозах количество трофических уровней ограничено и не превышает, как правило, пяти?
4. Почему в природе нет простых биогеоценозов, в которых на каждом трофическом уровне – одна популяция (популяция одного вида): один вид продуцентов, по одному виду консументов всех порядков и один вид редуцентов?
5. Приведите примеры различных биотических взаимодействий (конкуренции, квартиранства, хищничества, мутуализма, паразитизма, комменсализма и аменсализма).

3.2. Законы синэкологии

Сообщество представителей всех трофических типов (продуценты, консументы, редуценты) последовательно (в порядке живой очереди) осваивает поступающую на территорию биотопа энергию, образуя *пищевые цепи – ряды живых организмов, в которых одни поедают предшественников, но, в свою очередь, оказываются пищей для других*. Эта очередность позволяет выделять трофические уровни (первый уровень образуют продуценты, второй – консументы первого порядка, третий – консументы второго порядка и т. д.). При переходе вещества с одного трофического уровня на другой происходит значительная потеря энергии в результате процессов, сопровождающих дыхание. Поскольку от редуцентов к продуцентам поступает ничтожное количество изначально вовле-

ченной энергии (максимум 0,35 %), говорить о «круговороте энергии» нельзя. Существует лишь круговорот веществ, поддерживаемый потоком энергии. На этом основании сформулированы **закон круговорота веществ в БГЦ** (в БГЦ происходит круговорот вещества) и **закон однонаправленности потока энергии** (энергия, получаемая БГЦ и усваиваемая продуцентами, рассеивается или вместе с их биомассой передается консументам первого, второго и т. д. порядков, а затем редуцентам, с падением потока на каждом следующем трофическом уровне).

Энергия приходит в БГЦ не только непосредственно от Солнца, но и опосредованно – через вещественные абиотические компоненты (атмосферу, воду, субстраты). Сквозной поток энергии, проходя через трофические уровни биоценоза, постепенно гасится. В 40-х гг. XX в. был даже сформулирован количественный закон – **закон (правило) 10 %, или закон пирамиды энергий**, согласно которому на каждый последующий трофический уровень (по «лестнице»: продуцент, консумент, редуцент) переходит в среднем около 10 % поступившей на предыдущий уровень энергии.

Важность энергетического аспекта функционирования БГЦ позволяет через определение значимости энергетической проводимости подойти к определению сущности жизни. Так, Ю. Н. Куражковский³ считает закон энергетической проводимости законом

³ **Юрий Николаевич Куражковский** (1923–2007) – видный советский и российский эколог, доктор географических наук, профессор, директор НИИ биологии, заведующий кафедрой экологии и природопользования (с 1973 г.), почетный член РАЕН (1995); почетный член Всероссийского общества охраны природы (1969). Куражковским была создана новая наука – природопользование. Им разработана методика экологической (бесхимикатной) защиты растений в сельском и лесном хозяйстве (1952–1959); учение о заповедном деле как отрасли научно-практической деятельности (1969, 1977); система принципов развития комплексного таежного природопользования (1962–1969); основные положения природопользования как науки и учебного предмета (1965–1969); система основных законов экологии и пути ее практического применения (1957–1992); система количественных оценок экологических условий и на ее основе методика составления экологических кадастров; эколого-математическая модель биосферной суши как основы территориального экологического прогнозирования (1979–1992); теория междисциплинарной всеобщей экологии (1992); система мер по преодолению глобального экологического кризиса (1995–1997).

сохранения жизни: «...жизнь может существовать только в процессе движения через живое тело потока вещества, энергии и информации. Прекращение движения в этом потоке прекращает жизнь»⁴. По мнению Н. Ф. Реймерса, «скорее, это общий диалектический постулат или... действительно закон жизни, а не только экологии, хотя он справедлив для любых экологических образований...»⁵.

Функциональная структура биогеоценоза позволяет понять, что никакая его часть не может существовать без других, что и составляет суть *принципа экологической комплементарности (дополнительности)*. Продуценты, консументы и редуценты в БГЦ связаны настолько, что существование одних вне других невозможно.

На основании эмпирических данных был сформулирован *принцип экологической конгруэнтности (соответствия)*, расширяющий и дополняющий предыдущую закономерность: функционально дополняя друг друга, живые компоненты биогеоценоза в процессе эволюции вырабатывают соответствующие приспособления, не противоречащие и абиотическим компонентам. Происходит двойное приспособление – организмов друг к другу и организмов к среде обитания (первичной, независимой от ценоза, и вторичной, создаваемой ценозом). В начале XX в. этот принцип трудно воспринимался особенно относительно тех компонентов биоценоза, которые имели в глазах обывателей отрицательный имидж. Так, еще в 1912 г. Г. Ф. Морозов⁶ в своем учении о лесе убеждал современ-

⁴ Куражковский Ю. Н. Введение в экологию и природопользование. Ростов н/Д, 1990. С. 25.

⁵ Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). М., 1994. С. 118.

⁶ Георгий Федорович Морозов (1867–1920) – русский лесовод, ботаник, почвовед и географ XIX – начала XX в., классик российского лесоводства. В 1912 г. Г. Ф. Морозов издал классический труд по лесоохранному делу – «Учение о лесе», в котором изложены вопросы биологии лесных пород и насаждений, разработано учение о типах лесных насаждений, обоснована теория рубок и лесовозобновления, полезащитного лесоразведения, ухода за лесом. Редактируя «Лесной журнал» (С.-Петербург, 1904–1918), ученый немало сделал для пропаганды охраны природы, отдавая этой теме много места на страницах своего издания. Влияние Г. Ф. Морозова в ученом мире немало содействовало созданию Крымского заповедника – этого одного из первых наших русских «памятников природы».

ников: «...в природе не существует полезных и вредных птиц, полезных и вредных насекомых, там все служит друг другу и взаимно приспособлено»⁷.

Даже в настоящее время парадоксальным представляется факт, что любой вид приспосабливается как к определенному источнику питания, так и к тому, чтобы самому быть источником пищи. Существует взаимная адаптация трофических партнеров. Оказывается, что эволюция видов очень сбалансирована. Виды-жертвы не совершенствуют свой бег настолько, чтобы быть абсолютно недостижимой для хищника пищей. Только в этом случае возможно равновесное развитие популяций. Хищники будут питаться большими, дефектными или стареющими членами популяции жертвы, сохраняя благополучие последней в некоторых границах. Дальнейшее совершенствование жертвы могло бы привести к сокращению популяции хищника и как следствие – к ухудшению состояния популяции жертвы из-за отсутствия контроля со стороны хищника.

Это было продемонстрировано в ситуациях почти полного уничтожения поголовья волка в некоторых регионах России, что привело к эпидемиям среди популяций видов, являющихся кормовой базой волка⁸. Взаимные адаптации в БГЦ могут быть достаточно тонкими и сложными. Замечено, что некоторые хищники оберегают вид, которым питаются.

Примером взаимных адаптаций может служить и тот факт, что главным направлением эволюции взаимоотношений паразит–хозяин оказывается постепенное исчезновение в ходе эволюции вредных для хозяина последствий паразитизма или инфекционного воздействия и переход к нейтральным или даже симбиотным взаимоотношениям.

В связи с обнаружением тесных взаимосвязей внутри биоценоза укрепилось мнение, что фундаментальной единицей эволюционного процесса является не собственно популяция, а именно био-

⁷ Морозов Г. Ф. Учение о лесе. М. ; Л., 1949. С. 392.

⁸ Об истории истребления волков см. в материале «О так называемых вредителях...» (<http://www.ecoethics.ru/old/b85/38.html>; <https://lawforlife.livejournal.com/7717.html>).

геоценоз⁹. Круговорот вещества, энергии и особенно информации немислим в рамках одной обособленной популяции. Ведь особи одного вида располагают одинаковым в своей основе качеством и количеством вещества, энергии и информации, что не исключает индивидуальных отличий особей. Новый материал – вещество, энергию и информацию – популяция может получить только во взаимодействии с другими популяциями, с факторами неживой природы, антропогенными факторами, приобретающими все большее значение в эволюции живых систем. В БГЦ осуществляются все связи между особями одной популяции, различных популяций, между разными структурными уровнями жизни. Одним словом, БГЦ – средоточие полноты, многообразия, единства и целостности жизни. Неудивительно, что для многих БГЦ и экосистема – тождественные понятия.

Поскольку виды в сообществе объединены общей судьбой, естественен **принцип плотной упаковки (принцип Макатура¹⁰)**: виды, объединенные в сообщество (биоценоз), используют все возможности для существования, предоставляемые средой, с минимальной конкуренцией между собой и максимальной биологической продуктивностью в условиях данного биотопа. При этом пространство заполняется с наибольшей (максимально возможной) плотностью. Отсюда вытекает **правило обязательности заполнения экологических ниш¹¹**: пустующая экологическая ниша всегда

⁹ Тимофеев-Ресовский Н. В., Воронцов Н. Н., Яблоков А. В. Краткий очерк теории эволюции. М., 1977; Шмальгаузен И. И. Факторы эволюции (теория стабилизирующего отбора). М. ; Л., 1946; *Его же*. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии : избр. тр. М., 1982.

¹⁰ Роберт Хелмер Макатур (1930–1972) – американский эколог канадского происхождения, доктор философии, член Национальной академии наук США, профессор Пенсильванского университета (1958–1965) и профессор биологии в Принстонском университете (1965–1972). Макатур внес значительный вклад в развитие многих отраслей синэкологии и экологии популяций (демэкологии), способствовал развитию теоретической экологии, сыграл важную роль в развитии теории распределения экологических ниш.

¹¹ Экологическая ниша – место, положение, занимаемое видом в биоценозе, включающее комплекс его биоценологических связей и требований к факторам среды. Понятие «экологическая ниша» следует отличать от понятия «местообитание».

и обязательно бывает естественно заполнена – «природа не терпит пустоты», но в одной нише не могут сосуществовать два близких по экологическим требованиям вида («в одной берлоге двум медведям не ужитья»).

Убежденность в уникальности, значимости и целостности БГЦ позволила сформулировать **принцип (закон) формирования экосистемы (функционально-пространственной экологической целостности, связи биотоп – биоценоз)**. Смысл этого закона в том, что постоянное существование организмов в любом ограниченном пространстве возможно только в экологических системах (БГЦ), внутри которых отходы жизнедеятельности одних видов организмов утилизируются другими видами, компоненты экосистем дополняют друг друга и взаимно приспособлены. Этот принцип формирования экосистем является суммарным выражением двух предыдущих принципов (экологической комплементарности и экологической конгруэнтности).

БГЦ как любые экосистемы являются открытыми и динамическими системами. Поэтому наибольший интерес вызывает функционирование БГЦ, их способность к самосохранению, саморазвитию и саморегуляции. Н. Ф. Реймерс в начале 70-х гг. XX в. смог сформулировать свои наблюдения на этот счет в виде **закона внутреннего динамического равновесия**¹²: вещество, энергия, информация и динамические качества отдельных природных систем связаны настолько, что любое изменение одного из них вызывает сопутствующие функционально-структурные количественные и качественные перемены, сохраняющие общую сумму вещественно-энергетических, информационных и динамических качеств систе-

В последнем случае подразумевается та часть пространства, которая заселена видом и которая обладает необходимыми абиотическими условиями для его существования. Экологическая ниша вида зависит не только от абиотических условий среды, но и в не меньшей мере от его биоценотического окружения. Это характеристика того образа жизни, который вид может вести в данном сообществе.

¹² Реймерс Н. Ф. Эколого-социально-экономические основы системной теории преобразования природы // Методологические основы теории преобразования биосферы : тез. к Всесоюз. совещ. Свердловск, 1975. С. 88–90.

мы. Закон внутреннего динамического равновесия подтверждается практикой природопользования и характером локальных экологических катастроф.

Основные следствия этого закона таковы:

1. Любое изменение среды (вещества, энергии, информации, динамических качеств экосистемы) неизбежно приводит к развитию природных цепных реакций, направленных в сторону нейтрализации произведенного изменения или формирования новых природных систем.

2. Взаимодействие экологических компонентов в БГЦ нелинейно. Слабое воздействие или изменение одного из показателей может вызвать сильные отклонения в других или во всей системе в целом. Так, незначительное изменение концентрации углекислого газа в атмосфере вызывает мощный парниковый эффект на планете; увеличение кислотности осадков привело в середине XX в. к массовой деградации лесной растительности в Европе и Северной Америке.

3. Производимые в крупных БГЦ изменения относительно необратимы.

4. Любое местное преобразование природы (в рамках конкретного БГЦ) вызывает в глобальной совокупности биосферы ответные реакции, приводящие к относительной неизменности эколого-экономического потенциала, увеличение которого возможно только за счет значительного энергетического вложения.

Задания для самостоятельной работы

1. Почему в биоценозах круговорот вещества не сопровождается круговоротом энергии?

2. Каким образом синэкология повлияла на понимание сущности жизни? Какую роль сыграл в этом закон энергетической проводимости?

3. Приведите пример действия одного из законов синэкологии (создайте кейс на основе реальных событий, отраженных в материалах СМИ, фильмах, информационных сетях).

3.3. Разнообразие БГЦ: взгляд в прошлое и будущее

Перечисленные закономерности справедливы не только для биогеоценозов, составляющих современный облик Земли. Палеонтологические исследования позволяют утверждать, что прошлые биосферы состояли из биогеоценозов, объединяющих популяции видов по принципу экологической комплементарности, экологической конгруэнтности и обязательности заполнения экологических ниш. В них осуществлялся поток энергии и круговорот вещества в соответствии с внутренним динамическим равновесием. Однако нельзя утверждать, что трофическая структура биогеоценозов однотипна. Даже в настоящее время на Земле существуют экосистемы, значительно отличающиеся от традиционных, известных большинству людей наземных и водных биогеоценозов, где основа существования продуцентов – фотосинтез. Благодаря этому процессу продуценты синтезируют органическое вещество из неорганического, консервируя солнечную энергию в энергию химических связей и давая начало цепям и сетям питания. Значит ли это, что в тех местах планеты, куда не проникает солнечный свет, жизнь невозможна? Оказывается, нет!

С появлением в конце 70-х – начале 80-х гг. XX в. в арсенале исследователей автономных подводных аппаратов стали доступны для изучения рифтовые зоны Мирового океана. В соответствии с теорией глобальной тектоники плит верхняя мантия Земли состоит из движущихся относительно друг друга литосферных плит. Это связано с продолжающейся на Земле гравитационной дифференцировкой недр. Когда Земля около 5 млрд лет назад формировалась как планета из более мелких небесных тел, тяжелые и легкие фрагменты «слиплись» случайным образом. До сих пор продолжается постепенная дифференцировка недр: тяжелые компоненты перемещаются ближе к центру Земли, а легкие – поднимаются к поверхности. Этим и объясняется наличие на земной поверхности на дне Мирового океана системы трещин. Такие участки получили название «рифтовые долины». По трещинам поднимаются

горячие вулканические газы (углекислый газ, сероводород), нагревающие морскую воду до температуры 300–400 °С. Фонтаны морской воды, насыщенной сульфидами металлов, выглядят как клубы черного дыма. При соприкосновении с окружающими холодными водами горячие струи охлаждаются, а соли металлов выпадают в осадок, образуя конические постройки в несколько десятков метров высотой. Исследователи назвали эти образования «черными курильщиками».

По традиционным представлениям в рифтовых долинах не должно быть жизни, поскольку свет туда не проникает и фотосинтез, следовательно, невозможен. Считалось, что глубины океана населены бедно и только такими формами, которые довольствуются остатками органики, поступающей сверху из фотосинтезирующих слоев океана. Высокая температура, отсутствие солнечного света, ядовитая среда (сероводород, как и соли тяжелых металлов, являлся ядом для известных к тому времени форм жизни) заставляли предполагать, что гидротермальные районы являются оазисами смерти. Но действительность потрясла исследователей – вокруг «черных курильщиков» кипит жизнь. Их склоны покрыты живыми существами, образующими огромную биомассу – 8–10 кг/м², тогда как в окружающих районах она едва достигала 0,5 кг/м².

Продуцентами в этих глубоководных гидротермальных сообществах являются гигантские черви (вестиментиферы) длиной 1,5–2 м и толщиной 5–6 см. Они выглядят как огромные прикрепленные ко дну белые трубки, из которых торчат алые щупальца. Пищеварительной системы у этих существ не обнаружено, но внутри тела найден тяж, состоящий из хемосинтезирующих бактерий. Эти бактерии окисляют сероводород и при этом получают энергию, за счет которой осуществляют синтез органического вещества из углекислого газа и воды. Таким образом, вестиментиферы являются автотрофными животными, поскольку образуют симбиоз с хемосинтезирующими автотрофными бактериями. Мощная кровеносная система осуществляет доставку к бактериям кислорода и сероводорода посредством огромных молекул, очень похожих на молекулы гемоглобина крови. Этим и объясняется ярко-

красный цвет щупалец. Огромные молекулы в 100 раз крупнее молекулы гемоглобина крови человека и способны присоединять с одной стороны кислород, а с другой – сероводород. Такой связанный сероводород уже не является ядом для вестиментифер и безопасно доставляется бактериям.

«Черные курильщики» позволили узнать, что на нашей планете существуют такие оазисы жизни, которые живут не за счет энергии Солнца, а за счет тектонической и химической энергии планеты. Гравитационная дифференцировка недр планеты, которая поддерживает выход горячих газов, как и химический состав этой среды обитания, не зависит от Солнца. Вестиментиферы, создавая органическое вещество, обеспечивают существование и других форм жизни, потребляющих эту органику, т. е. являющихся консументами и редуцентами. Щупальца вестиментифер стригут крабы, крабами питаются рыбы, остатки органики являются питательной средой для огромного количества червей, моллюсков, микроорганизмов.

Еще в начале XX в. во время глубоководных тралений были обнаружены живые существа, которые впоследствии профессором МГУ В. Н. Беклемишевым были выделены в отдельный тип – Погонофоры, что в переводе означает «бороданосцы». Российский зоолог А. В. Иванов описал несколько десятков видов этих организмов, похожих на невзрачных червячков, живущих в тоненьких волосовидных трубочках длиной 15–20 см и толщиной около миллиметра. Оказалось, что погонофоры также не имеют пищеварительной системы, но в их теле есть хемосинтезирующие бактерии, окисляющие не сероводород, а метан.

В Атлантике обнаружены биогеоценозы, основу которых составляют не вестиментиферы, а креветки, у которых на поверхности тела расположены все те же хемосинтезирующие бактерии, служащие пищей для этих креветок. В отличие от вестиментифер креветки имеют пищеварительный тракт. Схема их взаимодействия с бактериями иная. Они сначала выращивают на себе бактерии, а затем их съедают. При этом креветки могут подниматься и в верхние слои вод, используя для питания органику, произведенную

с помощью фотосинтеза. Наконец, найдены очень древние живые формы, вымершие на мелких глубинах, но продолжающие существовать на больших глубинах. Среди них – крупные белые моллюски, культивирующие бактерии в своих жабрах.

Существование таких альтернативных экосистем, удивительных видов живых существ и симбиотических сообществ означает, что воздушно-наземные катастрофы, периодически случающиеся на Земле, вряд ли могут изменить условия существования этих биогеоценозов. Даже при глубоком оледенении, например, таком, как протерозойское, случившееся 700 млн лет назад, когда океан покрывается льдом почти полностью и резко падает интенсивность фотосинтеза, идет массовое вымирание фотосинтезирующих организмов, а вслед за ними – консументов и редуцентов, даже при таких катаклизмах глубоководные геотермальные сообщества не страдают.

Задания для самостоятельной работы

1. Какие последствия для исследования жизни как космического феномена имеет открытие глубоководных биогеоценозов, а именно экосистем «черных курильщиков»?
2. Опишите трофическую структуру биогеоценоза любого геологического периода?
3. Какая трофическая группа возникла в эволюции раньше – продуценты, консументы или редуценты?

3.4. Сукцессии

На поверхности суши достаточно часто в геологическом масштабе можно наблюдать изменения и смены биогеоценозов. Изменением БГЦ во времени определяется *временная структура* БГЦ. Относительное обилие многих организмов в БГЦ меняется в течение года по мере того, как особи завершают свои жизненные циклы при переходе от одного сезона к другому. Очевидны и межгодо-

вые изменения видового обилия, отражающие реакции отдельных популяций на множество экологических факторов. В последний геологический период одним из факторов таких перемен стала человеческая деятельность.

Для характеристики временной динамики БГЦ используется понятие «сукцессия». Сторонники двух парадигм в определении сущности БГЦ (организменной парадигмы и парадигмы континуума) по-разному определяют и сукцессии. Последователи организменной парадигмы считают *сукцессией смену биогеоценозов на одной и той же территории (акватории)*. Сторонники парадигмы континуума называют *сукцессией несезонную, направленную и непрерывную последовательность появления и исчезновения популяций видов в некотором биотопе*¹³.

Сукцессии на заново осваиваемых территориях (на недавно сформировавшихся песчаных дюнах, застывшей лаве, при отступлении ледника, на отвалах и шламохранилищах) в отсутствие постепенного изменения абиотических факторов называют первичными. Такие сукцессии обычно идут несколько веков. Первые виды в сукцессии могут настолько изменить условия существования, что становится возможным поселение новых видов. Одна из основных движущих сил первичной сукцессии – изменение почвы первыми колонистами, создание плодородного слоя как основы для заселения другими видами.

Вторичные сукцессии возникают на заселенной уже территории (акватории) как процесс замены на более адекватное данным условиям среды сообщество популяций. Это происходит вследствие постепенного внешнего изменения экологических факторов или в результате внутренних изменений. Например, неполное замыкание вещественного круговорота в границах биотопа приводит к накоплению или истощению того или иного ресурса (компонента). Именно тогда сообщество заменяется на более адекватное новым условиям.

¹³ Бигон М., Харпер Дж., Таусенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества. Т. 2. С. 138.

Такое стабилизированное сообщество названо Ф. Клементсом¹⁴ зрелым, или климаксовым, в нем выход чистой продукции (биомассы, не использованной в последующих трофических уровнях, прирост биомассы) стремится к нулю. Иными словами, количество производимой продукции (биомассы) приближается к расходам на собственные нужды. Такое состояние БГЦ является идеальным, предельным, теоретически возможным, но реально недостижимым для всей Земли уже в силу того, что внешние условия существования БГЦ Земли непостоянны, начиная от изменения светимости Солнца, периодических похолоданий и потеплений, изменения концентрации в атмосфере кислорода и углекислого газа и заканчивая динамикой антропогенного воздействия. Когда система БГЦ приближается к состоянию климакса, в ней, как и во всех равновесных системах, происходит замедление процессов развития. В рамках *правила увеличения замкнутости биогеохимического круговорота веществ в ходе сукцессии* становится очевидным, что антропогенная трансформация БГЦ ведет к длинному ряду аномалий в биосфере.

В результате наблюдений за судьбой различных популяций в БГЦ американскими экологами Р. Макарттуром и Э. Уилсоном были установлены две группы видов, имеющие различные стратегии выживания в БГЦ. Так, Э. Пианка¹⁵ предложил таблицу для классификации видов по стратегиям выживания: по доле энергии, вложенной в размножение, относительно общих затрат на жизнедеятельность¹⁶ (табл. 3). Эта классификация не абсолютна. Экологические наблюдения показывают, что существуют промежуточные варианты с различным сочетанием признаком той и другой стратегии.

¹⁴ **Фредерик Клементс** (1874–1945) – американский ботаник, эколог растений и миколог, член американской Национальной академии наук, Американского ботанического общества, Американской ассоциации содействия прогрессу науки. На основании исследований разработал одну из самых значительных теорий развития растительности – динамическую концепцию растительных сукцессий, которая была подвергнута критике, но в конце XX в. вновь доказала свое право на существование.

¹⁵ **Эрик Пианка** (1939) – американский биолог (зоолог, эволюционный эколог), профессор эволюционной экологии Техасского университета, автор книги «Эволюционная экология», в которой была сделана классическая попытка связать эволюционизм с экологией.

¹⁶ *Пианка Э. Эволюционная экология. М., 1981.*

Характеристика видов, обладающих разной жизненной стратегией

Виды с <i>r</i> -стратегией	Виды с <i>k</i> -стратегией
Размножаются быстро	Размножаются медленно
Скорость размножения не зависит от плотности популяции	Скорость размножения зависит от плотности популяции
Потомков много, но забота о них отсутствует	Потомков немного и у взрослых особей проявляется забота о них
Расселяются широко и быстро	Расселяются медленно
Особи, как правило, небольших размеров	Крупные размеры особей
Относительно небольшая продолжительность жизни отдельной особи	Большая продолжительность жизни отдельной особи
Местообитание сохраняют недолго	Местообитание устойчиво
Слабые конкуренты	Сильные конкуренты
Слабые защитные приспособления	Хорошие защитные приспособления
Слабая специализация	Высокая специализация
Энергетический вклад в производство потомства превышает затраты на поддержание жизнедеятельности взрослых особей	Энергетические затраты на поддержание жизненной активности во взрослом состоянии превышают затраты на размножение

В 30-х гг. XX в. Л. Г. Раменским¹⁷ были предложены три типа стратегий выживания среди растений, которые затем нашли подтверждение и в царстве животных: виоленты, пациенты и экспле-

¹⁷ Леонтий Григорьевич Раменский (1884–1953) – русский и советский ботаник, геоботаник, эколог растений и географ, доктор биологических наук, один из основоположников учения о морфологии географического ландшафта. Будучи одним из основателей теории континуальности растительного покрова, Раменский считал, что каждый вид индивидуально распределен в пространстве и по-своему приходит и уходит из сообщества при его изменении, растительность – это непрерывное явление, многомерный непрерывный объект, непрерывная мозаика популяций видов растений, связанных условиями среды. Изучал естественные кормовые угодья Советского Союза; в 1932 г. возглавил их инвентаризацию в масштабе СССР. Работы Раменского в области экологии и индикационной геоботаники получили широкое признание и способствовали рациональному использованию сенокосов и пастбищ.

ренты. *Виоленты* (силовики, «львы») выживают за счет подавления всех конкурентов. Они обладают высокой конкурентоспособностью и энергией жизнедеятельности. К виолентам среди растений относятся, например, виды древесных, образующие коренные леса. *Пациенты* (терпеливые, «верблюды») включают виды, способные выжить в условиях, неблагоприятных для большинства других видов. Это теневыносливые, тенелюбивые, солелюбивые виды и виды, выдерживающие экстремальные условия за счет широкой толерантности. *Эксплеренты* (наполняющие, «шакалы») способны быстро наполнять нарушенные коренные сообщества, первыми заселять те территории, которые неожиданно освободились и где конкуренция минимальна. Так «поступают» осина и малина на вырубках и гарях, крапива и полынь на пустошах. Это пионерные виды. И хотя они быстро заполняют свободное пространство, так же быстро они могут быть вытеснены более конкурентоспособными видами.

Задания для самостоятельной работы

1. Если эволюционное изменение животного и растительного мира неизбежно, о чем красноречиво свидетельствует палеонтологическая летопись, имеет ли смысл сохранение биологического разнообразия?
2. Какие последствия для человечества и для биосферы может иметь уничтожение популяций реликтовых и эндемичных видов?
3. Приведите примеры сукцессий, которые вы наблюдали, о которых слышали, читали... В чем причина этих сукцессий?
4. Составьте экологический прогноз развития жизни на Земле в условиях существенного изменения какого-либо экологического фактора. Например, что произойдет с жизнью при увеличении парникового эффекта или покрытия суши ледниками? Такой прогноз однажды был сделан русским ученым-физиком Н. Н. Моисеевым, описавшим возможные перспективы биосферы при использовании всех запасов ядерного оружия на планете.

4. БИОСФЕРА КАК ГЛОБАЛЬНАЯ ЭКОСИСТЕМА

4.1. Различные концепции биосферы

Впервые термин «биосфера» появился в научном обороте еще в XIX в. Ж. Б. Ламарк в работе 1802 г. «Гидрогеология» под биосферой понимал совокупность живых организмов, обитающих на нашей планете. Эта *биологическая концепция биосферы* вскоре была оспорена. Австрийский геолог Э. Зюсс, изучив генеалогию пород, составляющих литосферу, в 1875 г. стал обозначать термином «биосфера» совокупность осадочных горных пород, образованных когда-то живыми организмами. Тем самым Зюсс создал *геологическую концепцию биосферы*.

Великие географические открытия вызвали к жизни иную интерпретацию биосферы. А. Гумбольдт разработал учение о природных зонах, которое позже было доработано В. В. Докучаевым. В этом учении биосфера представлялась как упорядоченная совокупность физико-географических поясов, выделяемых на основании теплового баланса на различных участках земной поверхности, который определяется соотношением тепла и влаги и диктует, в свою очередь, тип растительности и животный мир в каждой географической единице. *Географическая концепция биосферы* основана на различных аспектах районирования поверхности Земли: физико-географическом, геоморфологическом, экономико-географическом, климатическом, почвенном, геоботаническом, зоогеографическом.

В. И. Вернадским¹ была предложена иная концепция биосферы – *биогеохимическая*, интегрирующая взгляды биологии, химии,

¹ **Владимир Иванович Вернадский** (1863–1945) – российский, украинский и советский ученый-естествоиспытатель, мыслитель и общественный деятель конца XIX – первой половины XX в. Академик Императорской Санкт-Петербургской академии наук (1908) (в 1917 г. переименована в РАН), АН СССР (1925); один из основателей и первый президент Украинской академии наук (1918–1921). Создатель научных школ и науки биогеохимии. Один из представителей русского космизма. Ученый необычайного научного кругозора (минеролог, кристаллограф, геохимик, геолог, почвовед, радиолог, биолог, палеонтолог, биогеохимик, метеоритик, философ и историк науки). Кроме того, занимался организаторской и общественной деятельностью.

геологии, географии на общую модель существования жизни на поверхности нашей планеты. Концепция биосферы В. И. Вернадского учитывает не только то, что мир живой природы находится в прямой зависимости от окружающей косной среды и в своем распространении следует закономерностям распределения характеристик этой среды по поверхности планеты. В своем представлении о биосфере Вернадский впервые доказал, что мир неживой природы подвергается сильнейшим изменениям под воздействием живого вещества. Вот как оценил значение биогеохимической концепции биосферы видный эколог С. С. Шварц²: «Величие Вернадского и Сукачева не в том, что они показали зависимость растительного и животного мира от окружающей их косной среды (это понимали многие ученые и до них), а в том, что им впервые удалось доказать, что окружающий нас мир неживой природы подвергается сильнейшим изменениям под влиянием живого вещества планеты»³. По выражению самого Вернадского, «на земной поверхности нет химической силы более постоянно действующей, а потому и более могущественной по своим конечным результатам, чем живые организмы, взятые в целом»⁴. Свободное использование Вернадским понятийного аппарата современного естествознания применительно к биосфере позволило ему представить эту сферу распространения жизни не только как географическую, но и как химическую, геологическую, энергетическую систему.

В связи с экологическим кризисом в XX в. возникли **социальные концепции биосферы**. Их основу составляют представления о биосфере как материально-энергетической основе существования

² **Станислав Семенович Шварц** – советский зоолог и эколог, доктор биологических наук, академик РАН, один из основоположников русскоязычного крыла популяционной и эволюционной экологии. С 1946 г. С.С. Шварц жил и работал в Свердловске (ныне – Екатеринбург). В 1952 г. организовал лабораторию популяционной экологии животных и руководил ею. В 1955–1976 гг. был директором Института экологии растений и животных АН СССР в г. Свердловске, деятельности которого он придал современную направленность. Наиболее значимыми работами являются: *Шварц С. С. Принципы и методы современной экологии животных*. Свердловск, 1960; *Его же. Эволюционная экология животных*. Свердловск, 1969.

³ *Шварц С. С. Единство жизни*. Свердловск, 1972. С. 55.

⁴ *Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера*. М., 2002. С. 127.

человечества. Особую роль в становлении социальных концепций биосферы сыграла деятельность интернациональной некоммерческой общественной экспертной организации Римский клуб, созданной группой ученых, предпринимателей и общественных деятелей в 1968 г. Под эгидой этой организации были проведены исследования потребностей и возможностей развития человеческого сообщества и разработаны перспективы такого развития. Для этого потребовалось создать модель мирового развития. Первая такая модель была представлена Дж. Форрестером⁵ и стала основанием для принятия экологической концепции развития человечества. Знаменитая работа Форрестера «Мировая динамика» породила лавину исследований, получивших впоследствии название «глобального моделирования». Современные социальные концепции биосферы разрабатываются как основания различных стратегий выживания человечества.

Задания для самостоятельной работы

1. Каковы факторы появления понятия «биосфера»? Что вызвало к жизни исследование биосферы?
2. В чем отличие географической, биологической, геологической и социальной концепций биосферы?
3. Какова причина возникновения социальных концепций биосферы?
4. Познакомьтесь с докладами Римского клуба (см. с. 241–244). В подготовке каких докладов принимали участие советские, русские ученые?

⁵ **Джей Райт Форрестер** (1918–2016) – американский инженер и системолог, разработчик теории системной динамики. В 1970-х гг. он разработал модели «Мир-1» и «Мир-2», нацеленные на выработку сценариев развития всего человечества в его взаимоотношении с биосферой. Так родилось первое поколение компьютерных моделей, предназначенных для исследования долгосрочных тенденций мирового развития. По совету Дж. Форрестера разработка модели «Мир-3» была поручена профессору Деннису Л. Медоузу, молодому ассистенту Форрестера. Сохранив за собой общее руководство проектом, несколько месяцев спустя он опубликовал книгу «Мировая динамика», в которой обобщил свой вклад в создание первых машинных моделей, анализирующих глобальную систему. Дж. Форрестер является автором книг «Основы кибернетики предприятия» (1961), «Динамика городов» (1969), «Мировая динамика» (1971).

4.2. Основные положения учения о биосфере В. И. Вернадского

Владимир Иванович Вернадский является представителем той категории ученых, которых можно считать поистине великими, поскольку они явились создателями учений, послуживших основой научного мировоззрения эпохи. Аристотель, Абу Али ибн Сина (Авиценна), Леонардо да Винчи, Ж. Б. Бюффон, М. В. Ломоносов обобщили результаты исследований своей эпохи, сведя их в единую целостную картину мира.

Учение В. И. Вернадского о биосфере не только явилось крупнейшим научным обобщением, но и основанием для рождения нового мировоззрения, повлиявшего на развитие общества. Создание такого учения было подготовлено не только развитием науки, но и духовно-интеллектуальной биографией удивительного русского ученого, представителя русского космизма – Владимира Ивановича Вернадского.

В концепции В. И. Вернадского *биосфера является не только результатом земных процессов, но и в не меньшей степени созданием Космоса*. Она возникает на границе земной коры с космической средой. *Биосфера – часть земной поверхности на границе с космической средой, наполненная жизнью и находящаяся в пространстве бесконечного числа различных излучений*. Вот как об этом писал сам В. И. Вернадский:

«Космические излучения вечно и непрерывно льют на лик Земли мощный поток сил, придающий совершенно особый, новый характер частям планеты, граничащим с космическим пространством. Благодаря космическим излучениям биосфера получает во всем своем строении новые, необычные и неизвестные для земного вещества свойства, и отражающий ее в космической среде лик Земли выявляет в этой среде новую, измененную космическими силами картину земной поверхности»⁶.

⁶ Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера. С. 37.

«Твари Земли являются созданием сложного космического процесса, необходимой и закономерной частью стройного космического механизма, в котором, как мы знаем, нет случайности»⁷.

Наибольшее влияние на формирование биосферы из всего разнообразия космических излучений оказывает солнечное излучение.

«Солнцем в корне переработан и изменен лик Земли, пронизана и охвачена биосфера. В значительной мере биосфера является проявлением его излучений; она составляет планетарный механизм, превращающий их в новые разнообразные формы земной свободной энергии, которая в корне меняет историю и судьбу нашей планеты»⁸.

Солнечные излучения (150 %), проходя через атмосферу, уменьшаются на треть (100 %). Из этого потока:

- около 30 % отражается от поверхности Земли (большой отражающей способностью обладает сухой песок – до 95 %, меньшей – свежеспаханная земля (пар) – до 5 %, альbedo растительного покрова – 10–25 %);

- 46 % превращается в тепло;

- 23 % затрачивается на процессы испарения;

- 0,2 % обеспечивают ветер, волны, течения;

- 0,8 % обеспечивают процесс фотосинтеза. Но именно эта мизерная доля запускает глобальные биосферные механизмы, изменяющие лик Земли.

«...фотосинтез... связан с особыми чрезвычайно сложными механизмами, создаваемыми им самим при условии одновременного проявления и превращения в окружающей среде ультрафиолетовых и инфракрасных радиаций Солнца»⁹.

В своих рассуждениях Вернадский опирался на выводы французского ученого Анри о космической и планетарной роли живых организмов как преобразователей солнечной энергии. Обобщая и уточняя взгляды В. И. Вернадского на влияние космических излучений на живое вещество и их роль в формировании лика Земли,

⁷ Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера. С. 38.

⁸ Там же. С. 43.

⁹ Там же. С. 47.

последователи ученого сформулировали эту точку зрения в виде закона. ***Закон преломления биосферой космических воздействий*** утверждает, что космические факторы, оказывая воздействие на биосферу, подвергаются изменению и потому по силе и времени проявления могут быть ослаблены и сдвинуты или даже полностью утратить свой эффект.

Многие процессы на Земле и в биосфере подвержены влиянию космоса и отражают цикличность солнечной активности с интервалом 1850, 600, 400, 178, 169, 88, 83, 33, 22, 16,1, 11,5 (11,1), 6,5 и 4,3 года. Однако сама биосфера и ее подразделения не обязательно во всех случаях реагирует с той же цикличностью. Биосфера может блокировать космические воздействия полностью или частично. Такие тенденции существуют, хотя они нечетко детерминированы во времени¹⁰. Так, короткие световые волны, разрушающие все живые организмы, полностью задерживаются в стратосфере.

«Чрезвычайно характерно, что главное поглощение этих лучей связано с озоном, образование которого обусловлено существованием свободного кислорода – продукта жизни»¹¹. То есть побочный продукт жизнедеятельности некоторых автотрофных организмов, выполняющих роль продуцентов в земных БГЦ, создает условия для существования жизни на планете, защищая ее от выжигания.

«Изучение отражения на земных процессах солнечных излучений уже достаточно для получения первого, но точного и глубокого представления о биосфере как о земном и космическом механизме»¹².

Биосфера имеет вполне определенную структурную организацию. Основу биосферы составляет живое вещество как совокупность всех живых организмов на планете. Понятие «живое вещество» конкретизирует, «приземляет» философское понятие «жизнь» и «живое». С помощью живого вещества осуществляется перевод понятия «жизнь» на язык химии, физики и геологии.

¹⁰ Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). М., 1994. С. 127.

¹¹ Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера. С. 45.

¹² Там же. С. 43.

Рассмотрение живого в материально-вещественном и информационно-энергетическом ракурсе, да еще в глобальном планетарном масштабе, явилось революционным событием в науке и заложило основы новых научных направлений биогеохимии и глобальной экологии.

«Живое вещество придает биосфере совершенно необычный и для нас пока единственный в мироздании облик. Помимо нашей воли, мы не можем не различать в ней два типа вещества – косное и живое, влияющие друг на друга, но в некоторых основных чертах своей геологической истории разделенные непроходимой пропастью»¹³.

Выделяя два типа вещества на планете, В. И. Вернадский, опираясь на учение Докучаева о почвах, обратил внимание на почву как особый тип вещества – биокосное вещество. В состав косного вещества вошли биогенное вещество; минералы; вещество в радиоактивном распаде; вещество в рассеянных атомах; космическое вещество (космическая пыль).

«В земной коре можно отличить четыре разные формы нахождения химических элементов, через которые они проходят в течение хода времени и которые определяют их историю.

Эти четыре формы суть следующие: 1) горные породы и минералы, где преобладают стойкие и неподвижные молекулы и кристаллы комбинаций элементов; 2) магмы – вязкие смеси газов и жидкостей, находящиеся в состоянии подвижной смеси диссоциированных атомных систем, в которой отсутствуют и кристаллы, и молекулы нашей химии; 3) рассеяния элементов, когда отдельные элементы находятся в свободном состоянии, отделенными друг от друга... 4) живое вещество, состояние атомов в котором неясно; мы обычно представляем себе эти атомы в состоянии молекул, диссоциированных систем ионов, рассеянных находжений»¹⁴.

Живое вещество обладает симметрией, хиральной асимметричностью, средним химическим составом и свободной энергией.

¹³ Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера. С. 50.

¹⁴ Там же. С. 114–115.

«Живые организмы составлены из структур того же рода, правда, более сложных, как и те, которые строят косную материю»¹⁵.

В живом веществе обнаружены все элементы, входящие в периодическую систему Д. И. Менделеева. Однако несколько элементов составляют до 96 % массы живого вещества. Это кислород (70 %), углерод (18 %), водород (8 %), азот (0,5 %) и кальций (0,5 %).

Закон физико-химического единства живого вещества: все живое вещество Земли физико-химически едино. В законе утверждается лишь качественный аспект единства (качественно жизнь едина), что не исключает количественной биогеохимической специфики видов живого, в том числе индивидуальных, половых и возрастных различий.

Биосфера имеет определенные пределы, т. е. некоторые конечные размеры, в рамках которых она может быть выделена и научно изучена. Пространственные и временные ограничения (пределы) связываются с полем существования живого и определяются деятельностью этой главной движущей силы биосферы – деятельностью живого вещества. В свою очередь, пределы жизни основаны на возможности существования живых организмов в их амплитудах приспособляемости. Это позволило Вернадскому говорить о биосфере как своеобразной оболочке, поскольку, по его мнению, исключаяющие жизнь условия проявляются на всей поверхности планеты одновременно. Речь идет о верхнем и нижнем пределе жизни, т. е. о границах биосферы. По представлениям Вернадского, лимитирующими факторами распространения жизни являются ультрафиолетовое излучение и температура.

«Верхний предел обуславливается лучистой энергией, присутствие которой исключает жизнь. <...> Озонный экран определяет только верхнюю границу возможной жизни. В действительности она прекращается в атмосфере гораздо ниже <...> Нет ни одного организма, который всегда бы жил в воздушной среде. И лишь тонкий слой атмосферы, исчисляемый десятками метров... может считаться переполненным жизнью. <...>

¹⁵ Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера. С. 47.

Нижний предел связан с достижением высокой температуры, ставящей предел жизни с наименьшей необходимостью. ...по-видимому эта граница должна определяться температурой, а не химическим составом, так как отсутствие свободного кислорода не может служить препятствием для жизни. <...> В среднем можно считать, что глубже 3 км от земной поверхности живые существа в их современном виде существовать не могут. <...> Вероятно, плавающие глубоководные формы могут заходить в самые большие океанические глубины, но находки со дна глубже 6,5 км пока неизвестны»¹⁶.

Современные исследования значительно развили представление о границах биосферы.

Биосфера – не только область вещества, но и область энергии.

Вещество биосферы благодаря космическим лучам, а более всего солнечному излучению, пронизано энергией. Преобразование этой энергии – суть деятельности живого вещества на планете и одновременно способ бытия, способ самоподдержания, способ существования.

«Вещество биосферы... проникнуто энергией, оно становится активным, собирает и распределяет в биосфере полученную в форме излучений энергию, превращает ее в конце концов в энергию в земной среде свободную, способную производить работу. Образованная им земная поверхностная оболочка не может, таким образом, рассматриваться как область только вещества; это область энергии, источник изменения планеты внешними космическими силами»¹⁷.

Непосредственно использует солнечный свет лишь часть организмов, а именно зеленые растения. Однако с этой зеленой частью непосредственно и неразрывно связан весь остальной живой мир. Поэтому Вернадский рассматривал всю живую природу как механизм «превращения солнечной энергии в действенную энергию Земли».

¹⁶ Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера. С. 142–149.

¹⁷ Там же. С. 37.

«Можно, следовательно, брать все живое вещество в целом, т. е. совокупность всех живых организмов без исключения, как единую, особую область накопления свободной химической энергии в биосфере, превращения в нее световых излучений Солнца»¹⁸.

«Можно утверждать, что такое превращение энергии нормально будет происходить с каждым солнечным лучом, и можно рассматривать это превращение энергии как свойство живого вещества, как его функцию в биосфере»¹⁹.

Благодаря структурным и функциональным связям биосфера представляет единство, целостность, закономерное проявление механизма планеты. Биосфера – не просто одна из существующих оболочек Земли, подобно литосфере, гидросфере, атмосфере. В. И. Вернадский указывает ее основное отличие – это организованная оболочка. Как глобальная экосистема биосфера представляет единство живого и окружающей его среды в формате планеты Земля.

Функциональная структура биосферы определяется деятельностью живого вещества. Существование биосферы определяется функциями живого вещества в ней.

Эти функции легко проследить, если обратиться к глобальным следствиям для планеты основных жизненных проявлений: питания, дыхания и размножения.

В. И. Вернадский абстрагировался от конкретных форм и способов питания у различных видов живых организмов, сосредоточившись на глобальном биогеохимическом результате питания как свойства живого. Это позволило ему выделить *концентрационную функцию живого вещества*: отбирая для питания определенное вещественное содержание, живое концентрирует в себе определенные вещества. Эта догадка Вернадского получила подтверждение уже после его смерти в 1949 г. в исследованиях его ученика и последователя А. П. Виноградова. Были установлены следующие закономерности:

¹⁸ Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера. С. 57.

¹⁹ Там же. С. 58.

1. Подвижные элементы, даже содержащиеся в малых концентрациях в окружающей среде (например, йод, литий, фтор), концентрируются в живых организмах в значительных количествах.

2. Малоподвижные вещества, содержащиеся в окружающей среде даже в высоких концентрациях, тем не менее в живых организмах не накапливаются (титан, цирконий и т. п.).

3. Химический элементарный состав живого вещества является периодической функцией атомного номера элемента в таблице Менделеева. В ряду с четным номером каждый шестой элемент после кислорода характеризуется повышенной способностью к концентрации в живом (железо, стронций, барий...). В ряду элементов с нечетным атомным весом эта же закономерность касается каждого шестого элемента, начиная с водорода (магний, рубидий, цезий...).

4. В природе существуют виды организмов – концентраторы названных элементов. Наибольшая концентрация элементов свойственна простейшим организмам и представителям древних форм жизни. Так, в составе красных водорослей до 1 % составляет йод, а железобактерии вообще на 20 % состоят из атомов железа.

5. С возрастанием порядкового номера элементов в группе периодической системы увеличивается ядовитость элемента. Так, в группе III цинк является обычным элементом, кадмий – токсичным, а ртуть относится к высокотоксичным веществам.

Питание как глобальный процесс, происходящий в живом веществе, непосредственно и тесно связан с косным и биокосным веществом планеты.

Посредством питания живое вещество взаимодействует с косным, создавая единые биохимические циклы.

«В истории всех химических элементов в областях скоплений жизни имеет значение двоякого рода процессы: во-первых, прохождение данных химических элементов через живое вещество и, во-вторых, выделение их – уход из живого вещества в виде вадозных соединений. В общем выделение этих тел в течение короткого, например годового, цикла жизни не заметно, так как количество выходящих из жизненного круговорота в этот промежуток времени

элементов ничтожно. Оно становится заметным лишь в долгие промежутки времени, даже не исторические, но геологические»²⁰.

Другим важнейшим проявлением жизни, позволяющим раскрыть функции живого вещества в биосфере, является дыхание – газовый обмен организмов с окружающей их газовой средой. Рассуждая о глобальном биогеохимическом результате дыхания, Вернадский фактически определил *газовую функцию живого вещества*: газовый состав атмосферы во многом определяется деятельностью живого вещества биосферы.

«Генетическая связь жизни с газами биосферы чрезвычайно велика. Она даже глубже, чем это с первого взгляда кажется. Газы биосферы всегда генетически связаны с живым веществом, и земная атмосфера им определяется в своем основном химическом составе. ...Все количество газов, таких, как свободный кислород и углекислота, которые находятся в атмосфере, состоит в динамическом равновесии, в вечном обмене с живым веществом. Потерянные живым веществом газы немедленно в него возвращаются, и их вход и выход из организма нередко совершается почти мгновенно. Газовый ток биосферы теснейшим образом связан, таким образом, с фотосинтезом, с космическим источником энергии»²¹.

Наконец, третьим свойством живого, определяющим его глобальную биосферную функцию, является размножение. Именно размножение обеспечивает *транспортную функцию живого вещества в биосфере*. Посредством размножения живое достигает непрерывности существования в пространстве и во времени. Вернадский обращает внимание на то, как быстро «жизнь входит в свои права» на участках, где она прекратилась в результате какого-либо стихийного бедствия.

«Область жизни, по-видимому, расширяется в геологическом времени... она всегда охватывает или стремится охватить до конца все доступное ей пространство... Ясно, что это стремление является отличительной чертой живого вещества, а не проявлением

²⁰ Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера. С. 163.

²¹ Там же. С. 99.

чужой ему силы, как, например, при растекании песчаной кучи или ледника под влиянием силы тяготения.

Растекание жизни – движение, выражающееся во всюдности жизни – есть проявление ее внутренней энергии, производимой ею химической работы. ...растекание по поверхности планеты живого вещества есть проявление его энергии, неизбежного движения, занятия нового места в биосфере новыми, созданными размножением организмами. Оно есть проявление прежде всего автономной энергии жизни в биосфере. Эта энергия проявляется в работе, производимой жизнью, в переносе химических элементов и в создании из них новых тел.

Это движение живых организмов путем размножения... идет в биосфере непрерывно и является характернейшей и важнейшей по своим эффектам чертой ее механизма. ...Неуклонно и неизменно оно длится без перерыва и без замедления мириады лет, все время совершая огромную геохимическую работу, являясь формой проникновения энергии солнечного луча в нашу планету и ее распределения по земной поверхности»²².

Все три перечисленные функции живого вещества в биосфере в объединенном виде позволили Вернадскому говорить о *геохимической функции живого вещества в биосфере*. Последователь В. И. Вернадского А. Н. Перельман на основании рассуждений о биогеохимических процессах в биосфере сформулировал **закон биогенной миграции атомов**: «...миграция химических элементов на земной поверхности и в биосфере в целом осуществляется или при непосредственном участии живого вещества (биогенная миграция) или же она протекает в среде, геохимические особенности которой (O_2 , CO_2 , H_2 и т. д.) обусловлены живым веществом, как тем, которое в настоящее время населяет биосферу, так и тем, которое действовало на Земле в течение всей человеческой истории»²³.

«Мы имеем здесь дело с новым процессом – с медленным проникновением внутрь планеты лучистой энергии Солнца, достигшей поверхности.

²² Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера. С. 60.

²³ Перельман А. Н. Геохимия биосферы. М., 1973. С. 19.

Этим путем живое вещество меняет биосферу и земную кору. Оно непрерывно оставляет в ней часть прошедших через него химических элементов, создавая огромные толщи неведомых помимо него... минералов или пронизывая тончайшей пылью своих остатков косную материю биосферы. Оно, с другой стороны, своей космической энергией нарушает формы тех соединений, которые образовались помимо непосредственного его влияния.

Вся земная кора целиком, на всю доступную нашему наблюдению глубину, изменена этим путем. Все глубже и глубже в течение геологического времени благодаря этому воздействию живого вещества проникает внутрь планеты измененная лучистая космическая энергия.

Косное вещество есть, в значительной мере, создание жизни...»²⁴.

«В общем, для всех пленок – и гидросферы, и суши – существуют регулируемые Солнцем усиления и ослабления размножения – хода геохимической энергии живого вещества, “вихрей” химических элементов, им захватываемых. Геохимические процессы пульсируют, закономерно замирают и усиливаются»²⁵.

Закон биогенной миграции атомов чрезвычайно важен. Теоретически он дает понимание общих химических процессов на поверхности планеты, подчеркивает необходимость учета биотических и биогенных факторов в общей картине развития планеты Земля. Практически закон биогенной миграции атомов дает в руки человечества ключи для сознательного управления биогеохимическими процессами на планете в целом и в отдельных регионах. Но для этого должен быть создан четкий и понятный механизм, основанный не только на теоретических выводах, но и на обобщении огромного эмпирического материала. В настоящее время происходит сбор фактических данных, которые помогут определить тактику управления природными процессами.

Это особенно важно сейчас, когда человечество нарушает природные закономерности распределения живого вещества планеты. Во-первых, человечество втягивает в свой антропогенный канал

²⁴ Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера. С. 99–100.

²⁵ Там же. С. 175.

не менее 20 % продукции всей биосферы; во-вторых, люди снизили количество живого вещества Земли не менее чем на 30 %. Таким образом, планета приближается к глобальному термодинамическому (тепловому) кризису. Поскольку это инерционный процесс, начальные фазы его малозаметны, но остановить кризисные явления будет чрезвычайно сложно²⁶.

Задания для самостоятельной работы

1. Почему концепция биосферы В. И. Вернадского определяется как биогеохимическая?
2. Что имел в виду В. И. Вернадский, говоря о «всюдности жизни»?
3. Почему концепция биосферы В. И. Вернадского сегодня так важна и востребована? В чем ее значение для науки и для развития общества?

4.3. Эволюция биосферы

В. И. Вернадский, создав учение о биосфере, не мог обойти вниманием проблему эволюции биосферы. Его предположения в этой области, сформулированные в работе «Как эволюция видов переходит в эволюцию биосферы», можно свести к следующим:

1) в силу специфики живого биогенная миграция атомов химических элементов в биосфере всегда стремится к максимальному своему выражению;

2) эволюция видов в ходе геологического времени, приводящая к созданию форм жизни, устойчивых в биосфере, идет в направлении, увеличивающем биогенную миграцию атомов;

3) в течение всего геологического времени заселение планеты должно быть максимально возможным для всего живого вещества, существующего на данный момент на планете. Это положение известно как *правило полной заселенности планеты Земля во все геологические времена*.

²⁶ Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). С. 129.

Позиция Вернадского относительно эволюции биосферы заключалась в том, что изначально биосфера Земли была сложной системой, состоящей не только из первичных видов, но и первичных биоценозов, так как ни один вид не мог бы исполнять биогеохимическую функцию в полноте, т. е. осуществлять круговорот. На это способны лишь группы из комплиментарных и конгруэнтных видов.

Эти идеи Вернадского приводят к выводу о том, что *жизнь – свойство, присущее экосистеме в целом, а не отдельным организмам или организованным скоплениям молекулярных соединений.*

Последующая разработка проблемы эволюции биосферы стала возможна благодаря успехам палеобиологии и палеоэкологии, с одной стороны, и бурно развивающейся теории систем – с другой. Кроме того, интерес к эволюции биосферы непосредственно связан с проблемами безопасности и стратегии выживания человечества.

Анализ временной структуры биогеоценозов показал, что причиной сукцессии является, прежде всего, изменение биотопа. Это могут быть изменения внешнего порядка, продиктованные факторами внешней по отношению к биогеоценозу среды (космическими, антропогенными). В то же время сукцессия – естественный процесс, который возникает по причине незамкнутости круговорота веществ внутри биогеоценоза. Степень замкнутости биогеохимических циклов в рамках конкретного биогеоценоза обычно высока, но не абсолютна, и тем более не одинакова в различных биогеоценозах. Именно выявление этих фактов привело экологов к формулировке ***правила незамкнутости биогеохимических круговоротов.*** Подтверждением этого правила является образование биогенных геологических пород – отложений каменного угля, залежей нефти и т. д.

Эволюционное развитие также является доказательством этой закономерности. В условиях полной замкнутости биотических круговоротов, а значит, безупречной «подогнанности» элементов экосистемы, выражающейся в полной экологической конгруэнтности и комплементарности, не происходило бы эволюции. Этот

процесс оказался бы не востребуемым и бессмысленным, а экосистемы такого рода сохранялись бы в течение неопределенного длительного времени. Именно это мы наблюдаем в наиболее древних для современной биосферы биогеоценозах – тропических лесах. В этих экосистемах обнаружена максимальная замкнутость биогеоценотического круга. Поступающая на эти участки земной поверхности энергия полностью перерабатывается разветвленными пищевыми сетями, состоящими из тонко сбалансированных и необыкновенно разнообразных видов живых организмов, за счет чего сохраняются в неизменности условия существования этих видов. Это, в свою очередь, тормозит эволюционные процессы, снижая активность таких факторов эволюции, как мутации, направленный отбор и т. д. Основной формой естественного отбора в такой ситуации становится стабилизирующий отбор, позволяющий удерживать характеристики живых организмов в пределах нормы, проверенной временем и адекватной сложившимся условиям.

В 80-е гг. появились работы Ю. Голдсмита²⁷, развивающего идеи экодинамики как неклассической термодинамики, что позволило избежать редукционизма в воззрениях на экосистемы. В рамках этого подхода Ю. Голдсмит сформулировал несколько законов экодинамики²⁸.

²⁷ **Эдвард Рене Давид Голдсмит** (1928–2009), широко известный как **Тедди Голдсмит**, – англо-французский защитник окружающей среды, редактор и издатель журнала «Эколог» (*The Ecologist*), известен своими выступлениями против индустриального общества, в поддержку ценностей малых коренных народов. Сторонник системного подхода и глубинной экологии, Голдсмит был одним из первых пропагандистов гипотезы Гаяя, еще до появления этой гипотезы развив подобное ей кибернетическое понятие «автономной биосферы». Талантливый оратор, он был представителем и участником экологических кампаний, получил много наград за свою деятельность. Его самые известные награды – премия «За правильный образ жизни» и орден Почетного легиона. Его основные труды: «Устойчивое общество» – *The Stable Society* (Wadebridge Press, 1978); «Большой разворот: деиндустриализация общества» – *The Great U-Turn: De-industrialising Society* (Green Books, 1988); «Путь: экологическое мировоззрение» – *The Way: an ecological world view* (Rider, 1992; Revised Edition, Green Books, 1996); «Семь путей экологии» – *Les sept sentiers de l'ecologie* (Editions Alphée, 2006).

²⁸ См.: *Реймерс Н. Ф.* Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). С. 129–131.

Закон сохранения структуры биосферы – информационной и соматической. Биосфера в ходе эволюции на каждом этапе развития, очевидно, представляла собой сложную и информационно насыщенную систему, состоящую из разнообразных биогеоценозов, включающих многообразие видов живых организмов.

Закон стремления к климаксу. Для сохранения структуры биосферы и достижения устойчивости живое стремится к достижению состояния максимальной замкнутости биогеохимических круговоротов, т. е. к достижению экологического равновесия, зрелости, к климаксу.

Принцип экологического порядка, или экологического мутуализма. Сохранение стабильности биосферы возможно только при условии, что элементы информационной и соматической структуры взаимодействуют не хаотично, а сбалансировано, подчиняясь принципам конгруэнтности, комплементарности, мутуализма. Н. Ф. Реймерс интерпретирует эту закономерность следующим образом: «...заполнение пространства внутри природной системы в силу взаимодействия между ее подсистемами упорядочено таким образом, что позволяет реализовать гомеостатические свойства системы с минимальными противоречиями внутри нее»²⁹.

Закон самоконтроля и саморегуляции живого. Живые системы и системы под управляющим воздействием живого способны к самоконтролю и саморегулированию в процессе их адаптации к изменениям в окружающей среде. Эти процессы зачастую сопровождаются исчезновением, кардинальным изменением каких-либо подсистем, например, некоторых биогеоценозов или популяций. С точки зрения человеческой морали это выглядит не всегда «гуманно», но оправдано «с точки зрения природы», поскольку ведет к получению блага – достижению устойчивости. Ю. Голдсмит предлагает применять этот закон и для антропоэкологических систем. Человечеству для выживания в биосфере, т. е. для сохранения устойчивости, достижения гомеостаза с биосферой как средой

²⁹ См.: Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). С. 130.

существования необходимо начать саморегуляцию и перейти к самоконтролю, заменив этим стратегию нарастающего экстенсивного преобразования природы.

Но при всех изменениях внутри глобальной экосистемы – биосферы – неизменным оставалось одно – наличие ярко выраженного круговорота веществ. Причем в рамках планеты открытость этого круговорота имеет физические препятствия (космопланетарные). Планета относительно изолирована в космическом пространстве, являясь отдельным физическим телом. Обмен веществом с космическим пространством хоть и существует, но этот поток неизмеримо мал в сравнении с потоком вещества на планете. Эти рассуждения привели к формулировке *закона глобального замыкания биогеохимического круговорота*.

Глобальное замыкание биогеохимического круговорота как непреложный закон существования биосферы на любом этапе ее развития осуществляется за счет биотического компонента. Именно биота вносит организующее начало, именно жизнь обладает свойством саморегуляции и самоконтроля, именно живое играет ведущую роль в развитии экосистем всех уровней. Обратив на это внимание, русский эколог Э. И. Колчинский³⁰ сформулировал некоторые тенденции эволюции биосферы, сводящиеся к закону увеличения доли биологического компонента в замыкании биогеохимического круговорота вещества. Действие этого закона проявляется в следующих тенденциях:

– постепенно увеличивается общая биомасса и продуктивность биосферы;

³⁰ Эдуард Израилевич Колчинский (1944) – специалист в области философии естествознания и истории биологии, доктор философских наук, член секции эволюции биологии научного совета РАН, член Санкт-Петербургской комиссии РАН по разработке научного наследия В. И. Вернадского. Основные направления научно-исследовательской работы связаны с изучением детерминации органической эволюции и методов ее познания; факторов и причин эволюции органического мира; особенностей эволюционного процесса в современных условиях; истории развития эволюционной теории в России и Германии; истории взаимодействия философии и биологии в СССР; научного наследия В. И. Вернадского.

– происходит накопление аккумулированной солнечной энергии в поверхностных оболочках Земли (биосфера становится все более энергетически емкой);

– увеличивается информационная емкость биосферы, что проявляется в росте разнообразия органических форм и возрастании дифференцированности физико-географической структуры биосферы;

– усиливаются биогеохимические функции живого вещества и преобразующее воздействие жизни на атмосферу, гидросферу и литосферу;

– усложняется структура биотического круговорота на фоне замены старых «экогеноэлементов» (элементов биоты в экосистемах) новыми.

Деятельность человека зачастую противостоит этим тенденциям. Истребление лесов и отдельных видов живого вызывает снижение биомассы биосферы и ее разнообразия. Загрязнение среды инородными для биосферы агентами приводит к деградации экосистем, снижению информационной емкости биосферы и степени замкнутости биогеохимических круговоротов. Возникает проблема выживания человечества, поскольку принцип самоконтроля и саморегуляции «толкает» биосферу на путь вычленения из глобальной экосистемы дисгармонизирующего элемента и его нейтрализации.

Задания для самостоятельной работы

1. Как, используя представления В. И. Вернадского об эволюции биосферы, можно объяснить появление вида *Homo sapiens*?

2. Как концепция биосферы В. И. Вернадского повлияла на представления о сущности жизни?

3. Какова, на ваш взгляд, перспектива развития человечества как вида в биосфере при сохранении им существующей стратегии природопользования и характера отношений с природной средой?

4. Современное человечество вслед за А. Макаревичем восклицает: «Не станем прогибаться под изменчивый мир, пусть лучше мир прогнется под нас!» Насколько перспективна такая позиция в рамках законов экодинамики, в частности закона самоконтроля и саморегуляции живого?

5. ФОРМЫ АНТРОПОЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

5.1. Антропоэкосистема

Выявленные в биоэкологии закономерности взаимодействия живого и его структур (организмов, популяций, биоценозов, биоты в целом) с окружающей средой рождают вопрос: подвержены ли человек и человеческие общности этим закономерностям? Входит ли человек с его сложнейшей социальной структурой в экологические системы? Каковы закономерности взаимодействия человеческих сообществ с окружающей их средой?

Впервые эта проблема была поставлена социальной философией. Взаимосвязь между природной средой и социальным устройством отмечали в своих работах Аристотель и Макиавелли. В середине XVIII в. французский адвокат и один из виднейших политических теоретиков своей эпохи Шарль Луи де Секонда, барон де ля Бред и де Монтескье в работе «О духе законов» формулирует важное двуединое положение о законах. Он связывает концепцию естественного права с тезисом о том, что формулировки законов определяются различными историческими и природными условиями. Монтескье рекомендует эмпирически исследовать взаимосвязи между конкретной средой и формулировками законов. Сам же автор приводит в работе довольно общие соображения о том, какое влияние оказывают на политику и законодательство, например, климат и почва. Монтескье предлагает классификацию и описание форм правления, напрямую связывая их с климатическими условиями. Философ считает, что та или иная форма правления предпочтительнее и вероятнее возникает лишь в определенном климате.

К проблеме реального существования, структурной организованности и генезиса таксономических единиц человечества обращались и другие исследователи. В этнографии и этнологии большее

внимание уделялось культурному аспекту в типологии человечества. Так, в середине XX в. советскими этнографами М. Г. Левиным и Н. Н. Чебоксаровым было введено понятие «хозяйственно-культурный тип». Согласно их определению, хозяйственно-культурные типы – это исторически сложившиеся комплексы хозяйства и культуры, типичные для различных по происхождению народов, обитающих, однако, в сходных географических условиях и находящихся примерно на одинаковом уровне исторического развития¹. Такое понимание основано на наблюдении сходных комплексов материальной культуры у народов, находящихся на одном уровне социально-экономического развития, в близких природных условиях, но различных по происхождению и зачастую разделенных между собой огромными расстояниями.

В этнографическом дискурсе возникло убеждение, что из всех явлений культуры с географической средой наиболее тесно связана хозяйственная деятельность человека, которая является опосредующим механизмом между природой и человеческой общностью. Позже было обращено внимание на непосредственную связь элементов духовной культуры с характером хозяйственной деятельности. Формирование у различных народов сходного хозяйства и зависящих от него культурных элементов происходит, очевидно, вследствие параллельного развития в близких природных условиях. Именно поэтому различные народы образуют сходные культурные феномены, занимаясь одним типом хозяйственной деятельности в одинаковых условиях окружающей среды. Так, например, эскимосы, алеуты, чукчи – охотники на морского зверя. Этим основным занятием определяются и другие стороны их жизни. Для народов Центральной Африки и семангов Малаккского полуострова основное занятие – охота и собирательство в тропическом лесу – определяет не только хозяйственное поведение, но и культуру в целом².

¹ Левин М. Г., Чебоксаров Н. Н. Хозяйственно-культурные типы и историко-этнографические общности (К постановке вопроса) // Сов. этнография. 1955. № 5.

² Алексеев В. П. Становление человечества. М., 1984. С. 356.

Рассматривая хозяйственный коллектив во взаимодействии с освоенной им территорией, легко заметить аналогию с биогеоценозом. В обоих случаях речь идет о единстве популяций живых организмов с биотопом. Однако в данном случае центральным объектом, функционирующим во взаимосвязи с окружающей средой, является не биоценоз в целом, а сообщество людей, т. е. популяция всего одного вида живых существ, определяющего и направляющего взаимодействие внутри системы. Биоценоз становится элементом окружающей человеческую популяцию среды. Такой симбиоз между хозяйственным коллективом и освоенной им территорией, а также сам коллектив в сочетании с эксплуатируемой территорией на разных этапах человеческой истории, был назван В. П. Алексеевым³ *антропогеоценозом*⁴. Для обозначения этого явления Н. Ф. Реймерс ввел понятие «*антропосистема*». Л. Н. Гумилев⁵

³ **Валерий Павлович Алексеев** (1929–1991) – советский антрополог и историк, археолог, специалист в области исторической антропологии и географии человеческих рас, член-корреспондент АН СССР по Отделению истории (этнография), академик (1987), директор Института археологии АН СССР (1988–1991). В. П. Алексеев (совместно с А. И. Першицом) является автором знаменитого учебника для вузов «История первобытного общества», который выдержал уже 6 изданий (последнее – в 2007 г.). Борясь с социологизаторскими теориями, ученый признавал реальность расы и ее связь с этнической принадлежностью. В делении человечества на расы он был традиционен и выделял европеоидов, негроидов и монголоидов. Помимо «чистых» рас, Алексеев выделял «смешанные» или «переходные», например уральскую расу. Наиболее известны его работы: Историческая антропология и этногенез. М., 1989. 446 с.; Становление человечества. М., 1984. 462 с. : ил. (переизд. 1994); Историческая антропология. М., 1979. 217 с.

⁴ *Алексеев В. П.* Антропогеоценозы – сущность, типология, динамика // Природа. 1975. № 7. С. 348–383.

⁵ **Лев Николаевич Гумилев** (1912–1992) – советский и российский ученый, писатель и переводчик. Археолог, востоковед и географ, историк, этнолог, философ. Сын известных поэтов – Николая Гумилева и Анны Ахматовой. С 1960-х гг. начал разработку собственной пассионарной теории этногенеза, с помощью которой он пытался объяснить закономерности исторического процесса. Взгляды Гумилева, выходявшие далеко за рамки общепринятых научных представлений, вызвали споры и острые дискуссии среди ученых и неприятие в политических кругах. Гумилев 4 раза был арестован и долгое время провел в заключении. Реабилитирован лишь в 1975 г. Научное наследие включает 12 монографий и более 200 статей. Важнейшая работа Гумилева, повлиявшая на развитие экологических идей, – «Этногенез и биосфера Земли» – переведена на множество языков и неоднократно переиздавалась.

этот сложный комплекс, включающий в себя, «кроме людского поголовья, известное количество элементов живой природы и технически организованного косного вещества», считал относительно устойчивой системой и обозначил понятием «*этноценоз*»⁶. В. П. Казначеев⁷ использовал для обозначения этого феномена понятие «*антропобиогеоценоз*».

В последнее десятилетие все чаще для обозначения единицы взаимодействия человечества с природной средой употребляют ключевое немасштабное понятие «антропоэкосистема».

*Антропоэкосистема – пространственное подразделение среды обитания человека, во всех своих частях обладающее сходством природных, социально-экономических, производственных, эколого-гигиенических, культурно-бытовых условий жизнедеятельности населения, которые формируют мировосприятие и экологическое сознание, уровень здоровья, демографическое поведение, физический облик, трудовые навыки, образ жизни, обряды и обычаи, выбор религии, профессиональные предпочтения и пр.*⁸

Понятие «антропоэкосистема» имеет ключевое значение в социальной экологии, поскольку антропоэкологические исследования в этом случае сводятся к изучению различных антропоэкосистем в различные периоды: городских, сельских; антропоэкосистем периода архаики, античности, Средневековья; антропоэкосистем современных мегаполисов и дачных поселков. Изучение антропоэко-

⁶ Гумилев Л. Н. Этногенез и биосфера Земли. М., 1994. С. 366.

⁷ **Вялалей Петрович Казначеев** (1924–2014) – российский ученый в области медицины, биофизики, экологии, социологии, педагогики; доктор медицинских наук, академик РАМН и РАН (после объединения), профессор, советник при дирекции Государственного учреждения «Научный центр клинической и экспериментальной медицины» (ГУ НЦКЭМ) СО РАМН. Организатор фундаментальной медицинской науки в Сибири и на востоке страны, инициатор создания и первый руководитель Сибирского отделения Российской академии медицинских наук (председатель президиума СФ РАМН в 1970–1980 гг.). Первым и главным детищем В. П. Казначеева стал Институт клинической и экспериментальной медицины СФ АМН СССР (1970–1998), на базе которого в разные годы сформировано шесть крупных институтов. Автор 800 научных работ, в том числе 52 монографий, 15 изобретений и открытий.

⁸ Петров К. М. Экология человека и культура : учеб. пособие. СПб., 1999. С. 20.

систем осуществляется с различными целями, главными из которых являются следующие:

- выделение антропоэкосистем как целостности из множества объектов,
- выявление структуры антропоэкосистемы,
- определение закономерностей развития и прогнозирование поведения антропоэкосистем,
- управление развитием антропоэкосистем.

С введением понятия «антропоэкосистема» упрочилось понимание того, что люди живут не популяциями, как все другие виды живых организмов. Развитие человеческих сообществ определяется не только и не столько физиологическими, генетическими и эволюционными закономерностями и особенностями, сколько культурными и экономическими факторами, обеспечивающими выживание на конкретной территории.

Структурными компонентами антропоэкосистем являются:

- 1) общность людей как хозяйственный коллектив и демографическое целое;
- 2) производственная деятельность этой общности людей;
- 3) эксплуатируемая территория.

Все названные компоненты сами по себе достаточно сложны и образуют иерархическую структуру, взаимодействие элементов которой и обеспечивает функционирование антропоэкосистемы как целого.

Общность людей поддерживается определенной социальной связью. Она реагирует на воздействие отдельных элементов и всей совокупности факторов окружающей среды изменением основных характеристик – численности, демографического поведения, экологического сознания, уровня здоровья, профессиональных предпочтений, уровня образования.

Каждой общности, составляющей ядро той или иной антропоэкосистемы, свойственна определенная численность. В антропоэкосистемах земледельцев она достаточно велика и исчисляется тысячами, а в сообществах охотников падает до нескольких десятков. При этом существенно соотношение следующих показателей

численности: общая численность, численность здорового взрослого населения и эффективный репродуктивный объем общности. Общая численность включает всех людей, принимающих участие в потреблении продуктов труда и природных ресурсов. Численность здорового взрослого населения не учитывает молодых членов общества, которые еще не участвуют в производственной деятельности в силу неготовности, и представителей старшего поколения, несмотря на опытность, утративших жизненные силы и физические возможности для проявления трудовой активности. Особое значение имеет эффективный репродуктивный объем общности людей, обеспечивающий собственное воспроизводство. Оптимальное соотношение представителей разных возрастов и полов при характерной для каждой конкретной антропоэкосистемы продолжительности жизни является показателем благоприятной демографической ситуации и способствует процветанию общности людей конкретной антропоэкосистемы.

Уровень здоровья – количественная и оценочная характеристика качества населения. По разработке Всемирной организации здравоохранения эта характеристика определяется на основе показателей заболеваемости, инвалидности, рождаемости, общей смертности, смертности новорожденных, продолжительности жизни, достаточности питания и в значительной мере зависит от состояния окружающей среды, от условий жизни (природных, социально-экономических, техногенных), а также от образа жизни. Как правило, выделяют несколько типов жизнедеятельности в общности людей на основе показателя здоровья:

- полноценная здоровая жизнедеятельность;
- жизнедеятельность с надежной и эффективной работоспособностью при наличии некоторых функциональных и морфологических изменений;
- компенсированное состояние жизнедеятельности: сохранение в основном функциональных возможностей организма даже при наличии хронических заболеваний;
- простое «выживание», жизнедеятельность, осложненная тяжелыми, хроническими заболеваниями, инвалидностью.

В сложных антропоэкосистемах с разветвленной системой жизнеобеспечения и сложной профессионально-ролевой структурой важное значение имеет оптимальное соотношение численности профессиональных групп. При этом факторы окружающей среды, как природные, так и социально-экономические, существенно влияют на выбор профессий внутри реальных общностей людей. Так, житель тундры не может стать земледельцем, а житель пустыни – лесорубом, оставаясь в пределах своей общности. Природные сообщества в ареале проживания человеческой общности в значительной мере определяют род занятий людей. В древних антропоэкосистемах возможности профессионального выбора были очень ограничены. Появление городов, профессиональная специализация и дифференциация значительно расширили количество профессий и возможности выбора, но цеховой принцип достаточно жестко ограничивал возможности профессионального выбора. Сын сапожника чаще всего становился сапожником, а сын гончара – гончаром. Другим фактором, сокращающим варианты выбора рода занятий, является социальная иерархия. Так, ребенок феодала имел большую свободу выбора рода занятий, тогда как у крепостного крестьянина такого выбора не было. Сегодня профессиональный выбор менее ограничен, и все-таки современные антропоэкосистемы также имеют целый ряд факторов, ограничивающих выбор профессии.

Эксплуатируемая территория как совокупность биогеоценозов, охваченных хозяйственной деятельностью определенного рода, является важнейшим компонентом антропоэкосистемы, детерминирующим ее развитие. Именно природа (в виде конкретных биогеоценозов с характерным для них ресурсным и ассимиляционным потенциалом) составляет основу существования людей на данной территории. Биогеоценозы определяют наиболее важные параметры хозяйства и условия жизни населения.

В первую очередь при заселении некой территории человеком важен ландшафт. Так, земледельческие коллективы либо не заселяли территории, сплошь покрытые лесом, либо предварительно преобразовывали их (сведение леса, например, подсечно-огневым

способом). Вторым важнейшим фактором является запас потенциальной продукции, обеспечивающей существование человеческого сообщества. Речь идет о различных ресурсах, размещенных в пределах территории, о ресурсном потенциале территории, степени возобновимости и истощаемости ресурсов. Третьим важнейшим фактором в адаптации человеческих сообществ к осваиваемой территории является климат. Хозяйственные постройки и жилища, утварь, народная одежда, особенности орудий труда и промысла во многом отражают ландшафтно-климатическую специфику территории.

Испытывая ощутимый прессинг хозяйственной деятельности людей и имея различную устойчивость, биогеоценозы эксплуатируемой территории могут находиться на различных уровнях деградации. Поэтому при характеристике этого компонента антропо-экосистем особенно важными являются две группы показателей:

- уровень комфортности природной среды для жизни населения (включает более 30 показателей);
- уровень детериорированности (характеризует степень загрязнения и деградации окружающей среды в результате производственной и коммунальной экспансии).

Производственная деятельность является не только компонентом антропоэкосистемы, но и функциональной связью, осуществляющей передачу вещества, энергии и информации от эксплуатируемой территории общности людей, и наоборот. В этом потоке важнейшее значение имеют следующие составляющие:

- пища,
- материалы,
- информация.

Главное и первейшее, что старается получить человеческое сообщество от эксплуатируемой территории, – это пища. Пища, на которую может рассчитывать человеческая общность (состав, сезонная специфика, количество), зависит от продуктивности и устойчивости конкретных биогеоценозов, расположенных на эксплуатируемой территории. Отходы потребления, поступаю-

щие в окружающую среду, становятся источником пищи для консументов и редуцентов местных БГЦ. Таким образом, можно говорить об особых пищевых сетях в антропоэкосистемах.

Пища является яркой характеристикой конкретного человеческого сообщества. И дело не только в особом наборе съедобных продуктов. У многих народов этот набор в общем сходен – мясо, рыба, зерновые, молочные продукты, овощи и фрукты. Гораздо большую специфику имеет способ приготовления. Этнографические исследования подтверждают разный характер использования огня в приготовлении пищи (открытый очаг, открытая жаровня, применение тандыров, разнообразные виды печей); предпочтения в виде употребляемой пищи (жареная, вареная, сырая); способы консервации пищи (сушение, соление, засахаривание, маринование, замораживание). Это рождает довольно сложные культурные навыки, разнообразное сочетание которых создает неповторимость пищевого комплекса каждого народа. С хозяйственным укладом, а через него и с эксплуатируемой территорией, связана периодичность приема пищи, а со сложившейся традицией, религиозной и культурной, – ее культовое и праздничное потребление, традиции приема пищи.

Второй поток функциональной связи хозяйственного коллектива и среды – это получение из среды сырья и материалов для хозяйственно-коммунальной и производственной деятельности, а также вынос в окружающую среду, т. е. в окружающие БГЦ, отходов производственной и коммунальной деятельности. Всю совокупность извлекаемого и используемого в процессе производства и в коммунальном хозяйстве сырья, а также выносимых в среду отходов обозначают как производственно-хозяйственную цепь внутри данной антропоэкосистемы. Однако между антропоэкосистемами издревле существовали обменные контакты, так как эксплуатируемая территория далеко не всегда содержит все необходимые сообществу людей материалы. Вернее, знание о материалах, отсутствующих в рамках конкретной антропоэкосистемы, формирует потребность в этих материалах и обеспечивает возможность обмена. Общеизвестно, например, широкое распространение изделий из янтаря

эстетического и утилитарного назначения в неолитических памятниках по всей Европе, хотя естественное местонахождение янтаря – Прибалтика.

Очевидно огромное значение информационных потоков для существования людей в рамках конкретных антропоэкосистем. Открытия и изобретения внутри общности людей обеспечивают развитие их производственной деятельности и устойчивое существование в конкретной микросреде. Особую роль играет и передача информации внутри сообщества как по горизонтали (обмен опытом внутри поколения), так и по вертикали (передача опыта от старших поколений к младшим). Все это создает информационное поле данного сообщества людей. Информация, циркулирующая внутри антропоэкосистемы, может быть рассмотрена на нескольких уровнях:

– *этнический уровень* определяется запасом культурных ценностей, традиций, религиозно-магических представлений, которые входят в этническое самосознание и определяют включение в состав данного народа;

– *контактный уровень* составляют знания и представления, которые связаны с отношениями сообщества людей одной антропоэкосистемы с другими антропоэкосистемами сходного или иного типа, т. е. все то, что входит в сферу обмена и контактов;

– *узколокальный уровень* складывается из конкретных знаний, полученных в результате ведения хозяйства и наблюдения за микросредой, и представляет по возможности более полное знание своей антропоэкосистемы.

В производственной деятельности могут быть выделены два структурных компонента: а) сумма производственно-технических операций, трудовых и технических навыков и традиций, закрепленного опыта предшествующих поколений; б) производительность труда, т. е. интенсивность и эффективность этих трудовых операций. Производственная деятельность имеет явно приспособительный характер, реагируя на характер используемого материала, физико-химические и иные характеристики среды, сезонные особенности и сырья, и условий среды. Производительность труда также не оста-

ется неизменной и находится в прямой зависимости от физико-географических условий и особенностей сырьевой базы – от ресурсного и ассимиляционного потенциала используемых биогеоценозов (см. с. 192).

Еще до оформления экологии в отдельное научное направление ученые, исследуя взаимодействие общества и природы, считали энергопотребление одним из важнейших и перспективных показателей развития цивилизации⁹. Этот показатель учитывает различные виды энергии, используемые человеком для жизнеобеспечения. В древних антропоэкосистемах – это, прежде всего, энергия огня (для приготовления пищи и обжига), энергия животных и растений (одомашненных и «свободных»). В эпоху рабовладения значительную часть энергопотока стала составлять энергия рабов (их физическая сила) и энергия текущей воды, в эпоху феодализма – энергия ветра, с изобретением парового двигателя – энергия пара, а с появлением двигателя внутреннего сгорания – энергия сжигания минерального топлива. Современные антропоэкосистемы используют и другие виды энергии, привлекая множество разнообразных источников, но основное значение имеют уголь, нефть, газ, торф, движение воды и атомная энергия.

Также исторически изменялся и объем потребляемой человеком энергии. Сегодня этот объем увеличился во много раз. Существует прямая зависимость между потребляемой энергией (источником и объемом) и типом антропоэкосистемы, и в первую очередь характером производственной деятельности.

Историческая динамика антропоэкосистем связана, прежде всего, с ролью микросреды в функционировании и развитии человеческого сообщества. Так, в ранних антропоэкосистемах (и сохранившихся до сегодняшнего дня как относительно примитивных) географические условия в значительной степени определяют интенсивность хозяйственной деятельности, численность и благополучие хозяйственного коллектива. Таковы древние антропоэкосистемы собирателей, охотников и рыболовов. Для них свойственен

⁹ Подолинский С. А. Труд человека и его отношение к распределению энергии // Слово. 1880. Т. 4–5. С. 135–211.

присваивающий тип хозяйственной деятельности. Разрушение природных биогеоценозов приводит к прекращению существования этих антропоэкосистем. Такие антропоэкосистемы существуют и сейчас в некоторых районах Африки.

Дальнейшее развитие антропоэкосистем связано с организацией производящего хозяйства и развитием земледелия и скотоводства. При интенсивном кочевом скотоводстве численность разводимого скота, а следовательно, и численность хозяйственного коллектива напрямую зависит от наличия свободных пастбищ, их продуктивности и устойчивости этих биогеоценозов. Подъем кочевого хозяйства в эпоху феодализма в Центральной Азии потребовал значительного расширения эксплуатируемой территории, что и вылилось в широкую экспансию кочевников. Распад огромных кочевых империй и упадок кочевого хозяйства был обусловлен не только социальными, но прежде всего географическими барьерами такой экспансии. Жесткая зависимость кочевника от географической среды жизни и предоставляемых ею возможностей расширения стада породила практику грабежа оседлого населения и получения военной добычи. Таков был основной механизм устойчивости человеческих общностей в подобных антропоэкосистемах.

При стойловом скотоводстве, сочетаемом с земледелием, у хозяйственных коллективов появляются большие перспективы для повышения производительности и интенсификации труда, создания пищевых запасов и, как следствие, освобождения от непосредственной и повседневной зависимости от эксплуатируемой территории. В таких антропоэкосистемах сам хозяйственный коллектив посредством производственной деятельности изменяет среду в нужном направлении, а не подчиняется ей.

Другим фактором исторического развития антропоэкосистем (и одновременно критерием их классификации) стали объем и скорость циркулируемых в них вещества, энергии, информации. Очевидно, что древние антропоэкосистемы, в отличие от современных, характеризуются незначительными потоками вещества, энергии и информации. В современных же экосистемах эти потоки

огромны и очень интенсивны, что позволило В. И. Вернадскому при разработке идеи ноосферы рассматривать хозяйственную деятельность человека как геологическую силу.

Наконец, особой характеристикой антропоэкосистем является продолжительность их существования. Основная проблема социальной экологии заключается в поиске механизмов поддержания существования антропоэкосистем в течение неопределенно долгого срока. Разгармонизация взаимодействия внутри антропоэкосистем, исчезновение или разрушение одного из составляющих структурных компонентов, нарушение взаимосвязи между компонентами неизбежно приводит к разрушению и прекращению существования антропоэкосистемы. Так, это может происходить, например, за счет несоответствия хозяйственной экспансии восстановительному потенциалу биогеоценозов эксплуатируемой территории.

Но возможны и внешние причины – вторжение в тонкие механизмы взаимодействия чужеродных влияний. Самым грубым таким вторжением является *экоцид*¹⁰. Под экоцидом понимают осознанные действия по разрушению окружающей природной среды с использованием для этой цели военных и других технических средств и приемов (массовое уничтожение растительного и животного мира, отравление атмосферы или водных ресурсов), а также другие действия, способные вызвать нарушение процессов саморегуляции в экологических системах, снизить их устойчивость, сократить ресурсный и ассимиляционный потенциал (см. с. 192) определенных участков биосферы и в конечном итоге вызвать экологическую катастрофу.

На международном уровне экоцид проявляется как целенаправленное разрушение одним государством окружающей природной среды государства-противника. Экоцид может быть причиной и инструментом геноцида – истребления отдельных групп населения по расовым, национальным или религиозным признакам.

На протяжении веков ущерб, причиненный природе (эрозия почв, обезлесение, уничтожение биологических видов, истощение

¹⁰ От греч. *oikos* – дом, родина и лат. *caedere* – убивать, буквально – уничтожение родины, разрушение дома.

плодородия и т. п.) в основном был связан с экономической, производственной деятельностью человека. Катастрофы в Бхопале (Индия) в декабре 1984 г. и в Чернобыле (СССР) в апреле 1986 г. показали реальную экологическую опасность, возможность вследствие изменения параметров окружающей среды нанести ущерб человеческому существованию. Не меньшую опасность представляет постоянное планомерное, а значит, осознаваемое ухудшение состояния природной среды, приводящее к разрушению природных экосистем и ухудшению природно-экологических условий существования населения.

Особенно экоцид опасен и реален для народов, чья жизнедеятельность и хозяйствование опирается на непосредственное использование биогеоценозов, расположенных в зоне проживания. Так, право малочисленных коренных народов на традиционное природопользование является не только частью права на благоприятную окружающую среду, но и неотъемлемым элементом их права на жизнь. Эти права могут быть обеспечены только при условии сохранения эволюционно сложившихся на территории проживания этих народов биогеоценозов. За малыми народами и их объединениями законом закреплены следующие права:

- безвозмездно владеть и пользоваться в местах традиционного проживания и хозяйственной деятельности землями различных категорий, необходимыми для осуществления традиционного хозяйствования и занятия традиционными промыслами;
- участвовать в контроле за использованием земель различных категорий, необходимых для осуществления традиционного хозяйствования и занятия традиционными промыслами¹¹.

Разрушение коренных биогеоценозов в местах проживания малых народов, отторжение земель от территорий традиционного природопользования (оленьих пастбищ, охотничьих угодий, рыболовных участков) при осуществлении нефте- и газодобычи, лесозаготовок и добычи полезных ископаемых можно рассматривать как пример экоцида.

¹¹ О гарантиях прав коренных малочисленных народов Российской Федерации : федер. закон от 30.04.1999 г. № 82-ФЗ (ред. от 26.07.2019) [Электронный ресурс]. URL: <https://legalacts.ru/doc/federalnyi-zakon-ot-30041999-n-82-fz-o/> (дата обращения: 15.08.2019).

Экоцид как самостоятельный состав преступления не нашел закрепления в международных актах, предусматривающих уголовную ответственность за его совершение. Изначально проблема ответственности за преступления против природной среды была зафиксирована в документах, регламентирующих правила ведения вооруженных конфликтов. Начиная с 50-х гг. XX в. и до настоящего времени на международном уровне предпринимаются попытки нормативного закрепления указанного состава преступления. В последние годы в международном праве актуализировалась тенденция к признанию экоцида международным преступлением.

Эволюция антропоэкосистем может быть рассмотрена в рамках их типологии.

- В зависимости от места, занимаемого эксплуатируемой территорией, выделяют два типа антропоэкосистем. К первому типу относят антропоэкосистемы, в существовании которых эксплуатируемая территория играет основную роль. Географические условия в значительной степени определяют в этом случае интенсивность хозяйственной деятельности, численность хозяйственных коллективов, направление изменений антропоэкосистемы и ее устойчивость. Разрушение естественных биоценозов приводит к прекращению жизни антропоэкосистемы как целого. Это хозяйства охотников, собирателей и рыболовов, а также скотоводов-кочевников. Они являются наиболее древними.

В более поздних антропоэкосистемах хозяйственный коллектив и его производственная деятельность больше изменяют среду, чем подчиняются ей. Появление стойлового и полукочевого скотоводства и развитие земледелия предоставило хозяйственным коллективам гораздо большие возможности повышения производительности труда. Создание пищевых запасов освободило от непосредственной и повседневной зависимости от эксплуатируемой территории.

- Классифицировать антропоэкосистемы с энергетической точки зрения можно по количеству и скорости обмена циркулируемой в них энергии. Очевидно, что первичные и более ранние антропоэкосистемы значительно уступают современным антропоэкосис-

темам по захвату и переработке энергии из внешней среды. Энергопотребление является одной из важнейших экологических характеристик и имеет не только количественный показатель (объем используемой энергии в единицу времени на одного человека), но и качественный (характер используемой энергии – энергия огня, энергия животных, энергия ветра, текущей воды, пара, сжигания минерального топлива, электрическая энергия, энергия атома, биоэнергия и др.).

- По времени существования можно выделить краткосрочные и долгосрочные антропоэкосистемы. Существование антропоэкосистемы продолжается до тех пор, пока сохраняются составляющие ее компоненты и не прекращается связь между ними. Переселения хозяйственных коллективов в новые районы и освоение новых условий среды означает формирование новых антропоэкосистем и прекращение жизни старых. При этом вслед за сменой географических условий всегда трансформируется и сфера производственной деятельности, модифицируются объем и структура информационного поля, а с ними и традиционный набор технических приемов.

Эти классификации позволяют сделать вывод о тенденциях развития антропоэкосистем. Любой хозяйственный коллектив стремится ко все более полному удовлетворению своих потребностей, а значит, заинтересован в интенсификации своей производственной деятельности, что, в свою очередь, приводит к развитию относительной независимости от микросреды. Правда, это требует все больших энерго- и ресурсозатрат. В то же время налицо стремление людей к устойчивому существованию в освоенной ими среде. Это позволяет предполагать следующие *тенденции в антропоэкосистемной динамике*:

- к независимости от природной среды (которая всегда остается условной, относительной);
- увеличению количества и скорости циркулируемой в антропоэкосистеме энергии;
- увеличению продолжительности существования антропоэкосистемы, что означает в конечном счете стремление к устойчивости.

Человечество стремится ко все более полному и широкому удовлетворению своих потребностей и активно интенсифицирует свою производственную деятельность. Видимо, при благоприятных исторических и географических условиях закономерен переход от антропоэкосистем первой ступени (с прямой и непосредственной зависимостью от эксплуатируемой территории) к антропоэкосистемам второй ступени. При этом усиливается техногенез, интенсифицируются потоки вещества, энергии и информации.

Внутри антропоэкосистем осуществляется поток энергии и круговорот вещества. Сообщество людей (демографическая единица и хозяйственный коллектив) для удовлетворения собственных потребностей изымает из природы (эксплуатируемой территории), перерабатывает, транспортирует и частично использует природные вещества, одновременно выбрасывая в природную среду продукты переработки и отходы. Природа, таким образом, является поставщиком веществ и энергии и утилизатором отходов, а человек выступает в роли потребителя. На конкретном историческом отрезке и определенной территории могут существовать различные типы обмена веществ и энергии между хозяйственным коллективом и эксплуатируемой территорией. Разница обнаруживается в степени замкнутости круговорота веществ в рамках конкретной антропоэкосистемы. Опираясь на типологию обмена веществ, предложенную А. Г. Банниковым, можно выделить *четыре типа антропоэкосистем*.

1. Автономный тип. Этот тип является наиболее ранним. Каждая хозяйственная ячейка обеспечивает себя всем необходимым за счет окружающей природы без доставки веществ и энергии из других антропоэкосистем, использует лишь тот объем вещества, энергии и информации, которым обладает эксплуатируемая ею территория. Отходы жизнедеятельности и хозяйствования также ассимилируются в рамках антропоэкосистемы. Эти антропоэкосистемы обеспечивают устойчивое существование человеческой общности в окружающей среде только при следующих условиях. Во-первых, темпы и объемы изъятия природных ресурсов не должны превышать возможности восстановления их в освоенных биогео-

ценозах. Во-вторых, объемы и темпы загрязнения не должны превышать ассимиляционный потенциал эксплуатируемой территории. Автономные антропоэкосистемы относительно замкнуты и характерны для нетоварного производства и натурального хозяйства.

Остальные типы антропоэкосистем появились уже при товарном производстве.

2. Снабжающий (выносящий) тип. Этот тип характеризуется весьма интенсивным захватом веществ и энергии из эксплуатируемой территории, транспортировкой их и переработкой для использования населением других антропоэкосистем; свойственен товарным сельскохозяйственным районам, лесоэксплуатационным зонам и районам добычи основных природных ресурсов. В снабжающих (выносящих) антропоэкосистемах возникает проблема восстановления природно-ресурсного потенциала.

3. Потребительский тип. Характеризуется незначительным захватом веществ и энергии из окружающей природы с преимущественной доставкой их из других антропоэкосистем, в которых они подготовлены. Примером могут служить поселки изыскателей, научные стационары в заповедных или недоступных природных зонах, некоторые северные и высокогорные антропоэкосистемы. При этом типе происходит наименьшее воздействие на природные ресурсы в данной ячейке общества. Устойчивость этого типа антропоэкосистем обеспечивается тем, что загрязняющее антропологическое воздействие не превышает ассимиляционного потенциала эксплуатируемой территории.

4. Перерабатывающий тип. Этот тип свойственен городским поселениям, мегаполисам и промышленным зонам, характеризуется огромным объемом переработки вещества и энергии, поступающих из других антропоэкосистем, и выделением массы производственных и бытовых отходов, загрязняющих природную среду. Это и является основной экологической проблемой перерабатывающих антропоэкосистем.

Итак, антропоэкосистема представляет собой реально существующее явление, целостную систему, имеющую сложную структуру и насыщенную функциональными связями, внутри которой

осуществляется сложная циркуляция информации, вещества и энергии. Антропоэкосистема выступает как самостоятельная единица в следующих сферах:

- в географической сфере (антропоэкосистема имеет границы, определяемые эксплуатируемой территорией и основным способом хозяйствования);

- экономической сфере (сообщество людей в рамках конкретной антропоэкосистемы является единицей хозяйствования и вступает в отношения торговли и обмена с другими сообществами из иных антропоэкосистем);

- культурной сфере (сообщество людей создает уникальную в рамках одной антропоэкосистемы культуру, обеспечивающую адаптацию людей к конкретным условиям существования).

Задания для самостоятельной работы

1. В чем принципиальное отличие понятий «экосистема» и «антропоэкосистема»?

2. Можно ли говорить о глобальной антропоэкосистеме?

3. Какой тип антропоэкосистем представляется вам наиболее перспективным (идеальным)?

4. В 1875 г. американский генерал Филипп Шеридан (Philip Sheridan) заявил на слушаниях в Конгрессе: «Охотники за бизонами сделали за последние два года больше для решения острой проблемы индейцев, чем вся регулярная армия за последние 30 лет. Они уничтожают материальную базу индейцев... Пошлите им порох и свинец, коли угодно... и позвольте им убивать, свежевать шкуры и продавать их, пока они не истребят всех бизонов». Шеридан даже предлагал учредить специальную медаль для охотников, подчеркивая важность истребления бизонов. Каковы причины таких заявлений? Каковы социальные и политические последствия уничтожения бизонов?

5. Крупнейшей акцией экоцида считается подрыв войсками Ирака 1200 нефтяных скважин, ряда нефтепроводов, нефтехранилищ и потопление кувейтских танкеров во время войны в Персидском заливе (вооруженный конфликт между Многонациональными силами (МНС) и Ираком за освобождение и восстановление независимости Кувейта, продолжавшийся со 2 августа 1990 г. по 28 февраля 1991 г.). Возникли пожары, не имевшие по масштабам прецедентов в истории. Каждый день сгорало около 1 млн т

нефти, при этом выбрасывалось в атмосферу 50 тыс. т диоксида серы, 100 тыс. т сажи и 80 т углекислого газа. В радиусе 1000 км выпадали загрязненные осадки (черные дожди). В Персидский залив вылилось около 400 т нефти, нефтяное пятно образовалось на площади в 10 тыс. км². Как вы думаете, какие экологические последствия имел этот инцидент?

5.2. Экологическая культура: происхождение и структура

Долгое время в науке проблема сопоставимости культурных и природных явлений почти не исследовалась. Тем более оставалась в тени проблема единства культуры и природы. Уже в древнегреческой философии *культура толковалась как нечто противоположное природе*. Категориальная пара «культура – природа» дополнялась противопоставлением «естественное – искусственное». Культура рассматривалась как прогрессирующее доминирование «искусственного» начала (духа) над спонтанным «естественным» состоянием (жизнью), как способ преодоления жизни (природы), в том числе и внутри себя, преодоление животного начала в человеке. «Когда мы говорим о культивировании растений и животных, о культуре земледелия или тела, мы всегда подразумеваем одно и то же: рациональный уход и управление, подавление природного и инстинктивного, победу духа над жизнью»¹². Основная точка зрения сводилась к тезису: культура облагораживает человека, возвышая его над природой.

Пока природа рассматривается как нечто противоположное культуре, понятие «экологическая культура» представляется некорректным. Но при осознании непосредственной связи природы и культуры такое словосочетание закономерно. Более того, культура вообще – феномен экологический, так как она возникает как адаптация человечества к окружающей природной среде. Популяции древних людей вынуждены были занять сложную экологическую нишу, адаптация к которой спровоцировала развитие мозга, услож-

¹² Цит. по: Сидорина Т. Ю. Философия кризиса : учеб. пособие. М., 2003. С. 55.

нение внутривидовой иерархии, инструментальную деятельность и как следствие – развитие культуры. Культура как специфическая, свойственная исключительно человеку форма адаптации представляет собой закономерный результат эволюционного развития человека в условиях выбранной экологической ниши и на фоне скудных биологических возможностей. Иными словами, **культура экологична по происхождению и по своей сути.**

Экологическая концепция культуры основана на понимании культуры как естественно возникшей структуры, развивающейся естественным путем, в борьбе человеческих сообществ за выживание в природе, за счет природы, посредством природы. В ходе этого процесса возникало и вымирало множество разнообразных форм культуры. К. Лоренц, известный австрийский ученый-этолог, в работе «По ту сторону зеркала» утверждал, что в XX в. на планете насчитывается до 3 тыс. разных частных культур, конкурирующих за экологические ниши в биосфере. Но биосферная, экологическая интерпретация культуры возникла намного позже того, как понятие «культура» вошло в научный дискурс. Поэтому культурологические исследования долгое время осуществлялись независимо от понятийного поля экологии.

Первые попытки научного исследования феномена культуры были предприняты в рамках этнографии и заложили основу *философско-антропологического подхода*. Возникновение науки о культуре обычно связывают с работой Э. Тайлора¹³ «Первобытная культура», вышедшей в свет в 1871 г. Изучаемая в рамках этнографии культура получает иногда название этнической и определяется как совокупность лишь тех культурных элементов и структур, которые обладают этнической спецификой. Э. Тайлор понимал под культурой сложную целостность, слагаемую «из знаний, верований, искусства, нравственности, законов, обычаев и некоторых других способ-

¹³ Эдвард Бёрнетт Тайлор (1832–1917) – английский этнолог, культуролог, исследователь религиозных обрядов и церемоний. Один из основателей этнологии и антропологии. Считается отцом эволюционной теории развития культуры и основоположником анимистической теории происхождения религии. Тайлор был признанным лидером английской школы эволюционизма в этнографии и антропологии.

ностей и привычек, усвоенных человеком как членом общества»¹⁴. Тем самым Тайлор поставил проблему культуры на антропологические основания и превратил человека в субъект культуры. Культура оказалась антропологическим понятием¹⁵.

Философско-исторический подход к исследованию культуры ставит своей задачей раскрытие механизмов порождения, возникновения человеческой истории. Еще в работе немецкого философа-просветителя И. Г. Гердера «Идеи к философии истории человечества» (1784–1791) содержался ответ на вопрос о том, каким непостижимым образом человек делает скачок от животного к себе самому, от природы к истории. Согласно Гердеру, «наш специфический характер заключается именно в том, что, рожденные почти без инстинктов, мы только путем упражнения в течение всей жизни воспитываемся до уровня человечности, и на этом основывается наша способность как к совершенствованию, так и к порче и разложению... Мы можем при желании дать этому второму рождению человека, проходящему сквозь всю его жизнь, название, связанное либо с обработкой земли – “культура”, либо с образом света – “просвещение”»¹⁶. Географические условия, по представлениям этого немецкого философа, являются только толчком для культурного процесса, а культурность человека – не природный продукт.

В рамках *социологического подхода* культура рассматривается в контексте организации и образования жизни общества. Основоположник социологии культуры М. Адлер обратил внимание на изучение социальных факторов становления и функционирования культурных ценностей и норм, их воздействие на общество и социальное поведение человека, тем самым сблизив понятия «общество» и «культура», «социальное» и «культурное». Представители структурного функционализма резко сузили предмет социологии культуры. Так, Т. Парсонс провозгласил принцип культурного детерминизма, согласно которому культура является основой разви-

¹⁴ Цит. по: Уайт Л. А. Культурология // Культурология. 1997. № 2–3. С. 6.

¹⁵ Гуревич П. С. Философия культуры. М., 1994. С. 21–22.

¹⁶ Гердер И. Г. Идеи о философии истории человечества // Гердер И. Г. Избранные сочинения. М. ; Л., 1959. С. 243–244.

тия и функционирования всех сфер жизнедеятельности общества¹⁷. Немецкий философ Ф. Тенбрук вводит в научный дискурс проблему репрезентативности культуры. «Культура, – пишет Тенбрук, – является общественным фактом постольку, поскольку она является репрезентативной культурой, то есть производит идеи, значения и ценности, которые действены в силу их фактического признания. Она охватывает все верования, представления, мировоззрения, идеи и идеологии, которые воздействуют на социальное поведение, поскольку они либо активно разделяются людьми, либо пользуются пассивным признанием»¹⁸. Согласно этому подходу элементами культуры (репрезентативной культуры) являются объективные структуры и институты, а точнее, наши представления об этих структурах и институтах как объективных вещах, вместе с нашими представлениями о характере этой объективности.

Особым направлением в исследовании культуры можно считать дискурс о *кризисе культуры*. Он начался еще в эпоху Просвещения, когда Ж. Ж. Руссо в своем знаменитом трактате о пользе наук и искусств усомнился в их позитивном влиянии на человека. Его тезис о том, что культура «портит» человека, искажая его природу, был воспринят как шокирующий. Восклицание Ф. Ницше «Бог умер!» стало констатацией кризиса европейской культуры. Программное выражение чувство кризиса культуры находит в «Критике современности» В. Ратенау¹⁹. Ф. Гаммахер²⁰ в книге «Главные

¹⁷ Орлова И. Б. Социология культуры // Энциклопедический социологический словарь / общ. ред. Г. В. Осипова. М., 1995. С. 720.

¹⁸ Цит. по: Ионин А. Г. Социология культуры. М., 2000. С. 19.

¹⁹ Вальтер Ратенау (1867–1922) – германский промышленник и либеральный политик, министр иностранных дел Германии с 1 февраля по 24 июня 1922 г. Во время Веймарской республики был одним из основателей Немецкой демократической партии либерального толка. Высказывал идеи конвергенции экономических систем западного капитализма и восточного большевизма, в которых Германии отводилась роль «моста». Ратенау был автором 12 книг, вышедших с 1908 по 1924 г. В СССР были переведены его труды: Новое государство. М., 1924; Механизация жизни. Пг., 1923; Новое хозяйство. М., 1923.

²⁰ Фридрих Адольф Гаммахер (1824–1904) – член германского рейхстага, крупный горнопромышленник, член и один из основателей национал-либеральной партии, активный участник прений по вопросам торговли и промышленности.

вопросы современной культуры» пытается установить исторические причины этого кризиса, о котором Р. Панвиц²¹ пишет специальный труд «Кризис европейской культуры»²². Наконец, О. Шпенглер²³ возвещает о грядущем глобальном кризисе, глобальной кризисной эпохе в работе «Закат Европы».

Культура, по Шпенглеру, – это отличающее эпоху и создающее ее как целостность внутреннее единство форм мышления и творчества, некая единая стилистика, запечатленная в формах экономической, политической, духовной, религиозной, практической, художественной жизни. Шпенглер выделяет в развитии культурно-исторического индивидуума определенные фазы: мифо-символическую раннюю культуру, метафизико-религиозную высокую культуру и позднюю, окостеневшую культуру, переходящую в цивилизацию. Противоположность культуры и цивилизации – главная ось всех шпенглеровских размышлений. Культура, позитивно воспринимаемая Шпенглером, – это могущественное творчество созревающей души (расцвет высокого искусства, исполненного глубокой символической необходимости), имманентное действие государственной идеи среди народов, объединенных единообразным мирочувствованием и единством жизненного стиля. В противоположность этому цивилизация – умирание созидających энергий в душе, проблематизм мирочувствования, замена вопросов метафизического характера вопросами жизненной практики, распад монументальных форм в искусстве, быстрая смена входящих в моду стилей, превращение народных организмов в заинтересованные массы

²¹ **Рудольф Панвиц** (1881–1969) – немецкий писатель, философ-эссеист, один из основателей журнала «Харон» (1904–1914), выступавшего с критикой натурализма и прокладывавшего пути немецкому экспрессионизму. Получил известность в интеллектуальных кругах Европы после выхода серии его эссеистических книг, посвященных кризису культуры. В одной из них, так и называвшейся «Кризис европейской культуры» (1917), он ввел понятие постмодерна, ставшее много позднее знаменитым.

²² См.: Хюбшер А. Мыслители нашего времени. М., 1962. С. 16.

²³ **Освальд Арнольд Готтфрид Шпенглер** (1880–1936) – немецкий историк-философ, представитель философии жизни, публицист консервативно-националистического направления, автор книг «Закат Европы», «Человек и техника», «Годы решений: Германия и всемирно-историческое развитие».

и т. д. Цивилизация, в концепции Шпенглера, представляет собой неизбежную форму гибели каждой культуры. Судьбы культур аналогичны, но души культур бесконечно разнообразны и неповторимы.

Последующие исследования в области культуры шли в направлении поиска закономерностей ее развития (законы и тенденции), разнообразия ее аспектов (духовная – материальная, интеллектуальная – физическая, производственная – рекреационная – коммуникативная – познавательная, индивидуальная – общественная, эстетическая – математическая – биологическая – историческая и т. д.), наполнения конкретных исторических и индивидуально-личностных проявлений. Разнообразие видов и аспектов культуры долгое время вообще не учитывало взаимодействия человека и природы, поэтому в перечне видов и аспектов культуры «экологическая» составляющая не значилась.

С осознанием феномена экологического кризиса пришло понимание необходимости изменения не только природопреобразовательной деятельности, но прежде всего понимания природы, осознания изменения соотношения природы и общества, характера взаимодействия человека и природы. Именно в этот период возникло *оценочное понимание экологической культуры* как особой «высокой» культуры, которая воплощает гармоничное взаимодействие общества и природы. В этом формате экологическая культура рассматривается как особая форма или определенное качество культуры и определяется то как экологическая образованность, то как сознательное отношение к природе, то как практическое участие в улучшении природопользования и использование окружающей природной среды на основе познания естественных законов развития природы с учетом ближайших и отдаленных последствий изменения природной среды под влиянием человеческой деятельности.

Эта точка зрения заставляет признать отсутствие экологической культуры у всех предыдущих поколений и считать ее лишь ожидаемым состоянием культуры.

Но очевидное разнообразие типов и стилей взаимодействия с природой в различных общественных образованиях и в разные исторические периоды с необходимостью приводит к *неоценочному*

пониманию термина «экологическая культура». Возникает представление об экологической культуре как аспекте общей культуры, отражающем характер взаимодействия с природой и присущем всем историческим типам обществ. В рамках такого подхода можно говорить об экологической культуре в архаическом обществе, в Древней Греции, равно как и экологической культуре современного индустриального общества или общества будущего.

С экологических позиций культура является результатом и одновременно процессом обмена веществом, энергией и информацией между природой и обществом. Таким образом, культура – экологическое понятие. Однако в ситуации актуализации экологических проблем человечества особое внимание требует тот аспект культуры, который напрямую отражает характер взаимодействия человечества и природы.

Нам представляется, что *под экологической культурой следует понимать способ взаимодействия человека (общества) с окружающей природной средой, включающий конкретный уровень и характер экологических знаний, экологических ценностей и практических действий природопользования.*

Экологическая культура как способ взаимодействия человека (общества) и окружающей природной среды, способ природопользования включает следующие компоненты (по А. А. Маслееву)²⁴:

1) *духовно-теоретический* – совокупность представлений о взаимосвязях в системе «человек–природа» и в самой природе (экологическое знание); экологические знаки и символы;

2) *духовно-практический* – установки и ценностные ориентации, в свете которых воспринимается и оценивается природа (экологические ценности), а в результате конструируется поведение относительно природы; отношения к природе, обществу и человеку; нормативные запреты и предписания, регулирующие взаимодействие человека с природой;

3) *материально-практический* – совокупность реальных стратегий и технологий взаимодействия с природой, природопользо-

²⁴ Маслеев А. Г. Экологическая культура как социальный феномен : автореф. дис. ... канд. филос. наук. Свердловск, 1982.

вания и природосбережения; обряды и обычаи, посредством которых оформляются соответствующие действия относительно природы; социальные институты, в рамках которых протекает и которыми регулируется взаимодействие в системе «человек–природа».

Названные выше компоненты экологической культуры тесно взаимосвязаны между собой. Именно сложившийся в обществе тип экологического сознания (совокупность экологических представлений и ценностных ориентаций экологического характера) определяет поведение людей по отношению к природе и природным объектам. В то же время определенный тип поведения формирует определенное отношение и конкретное знание. Эти закономерности действуют не только в области экологии, но и в других областях.

Такой подход к понятию «экологическая культура» позволяет рассматривать исторические типы экологической культуры – от экологической культуры психологической включенности и физической зависимости от природы в архаическую эпоху до антропоцентризма и природопокорительства Нового времени. Сегодня происходит становление нового типа экологической культуры. Это процесс трансформации культуры индустриального прошлого в культуру глобалистики, становление нового измерения человеческого бытия.

Экологическая культура – понятие немасштабное. Можно говорить об экологической культуре общества в целом, экологической культуре каких-либо социальных групп и экологической культуре конкретной личности в частности. Предложенная структура экологической культуры в индивидуально-личностном масштабе соотносима со следующей структурой личности:

- 1) *информационно-интеллектуальная сфера* (духовно-теоретический компонент личностной культуры);
- 2) *эмоционально-ценностная сфера* (духовно-практический компонент личностной культуры);
- 3) *деятельностно-волевая сфера* (материально-практический компонент личностной культуры).

Такое соответствие обеспечивает эффективное педагогическое воздействие при формировании экологической культуры и способствует структурированию содержания образования.

Экологическая культура и создание системы ее целенаправленного формирования является целью национальной экологической политики в сфере образования. В современной России решение этого комплекса проблем рассматривается через призму партнерства и сотрудничества власти, бизнеса и общества. Это отражено в содержании отраслей ведомственного права и, в частности, образовательного права.

Следует выделить *задачи изучения культуры в рамках экологии*. Вот лишь некоторые из них:

1. *Выработка критериев сопоставимости природных и культурных явлений в рамках глобальной экосистемы (биосферы)*. Природные системы, экосистемы существуют в динамике, стремясь к внутреннему динамическому равновесию. Общество также динамично, в основе этой динамики лежит человеческая деятельность. Это позволяет понять важность экологической интерпретации культуры как специфического способа человеческой деятельности. Культура – это проявление естественно-исторических процессов на качественно новом уровне. Такой подход позволяет рассматривать общественную жизнь людей как особую разновидность активности естественных систем.

2. *Поиск механизмов безопасного существования культуры в рамках биосферы*. Механизм самоорганизации экологических систем может стать отправной точкой для рассуждений о способах регулирования состояния человеческого сообщества. В рамках экологических систем биота в процессе эволюции приспосабливается к изменяющимся условиям окружающей среды путем перестройки внутренней структуры (структуры биоценоза, популяции, организма). Эти изменения закрепляются в генетических программах (в генотипе организма, генофонде популяции).

С точки зрения термодинамики, эволюция – процесс уменьшения энтропии, процесс упорядочивания системы. Информация, как определенность состояния системы, выступает смысловой противоположностью энтропии, разупорядоченности, степени хаотичности. Информация – сообщение, которое снимает неопределенность, а количество информации – мера снятия неопределенности. Если

рост энтропии есть рост хаотичности, то рост информации есть рост упорядоченности, структурированности.

В биоте поток информации представлен потоком генного материала сквозь время и пространство. Развитие живой природы, биоты и самосохранение этой экологически организованной системы осуществляется на основе генофонда. В человеческом сообществе эту функцию выполняет мемофонд, или память той культуры, которой владеет человеческое сообщество. Мемофонд является картиной мира данной конкретной культуры, на основании которой строится стратегия выживания.

Человечество развивается в рамках антропоэкосистем, приспособляясь к меняющимся и активно изменяемым самим человеком условиям среды. Механизмом и результатом этого процесса и является культура. В эволюционном и экологическом ракурсе **культура** может быть интерпретирована как способ адаптации общества к биосферным условиям и выступает в качестве целостного адаптивно-адаптирующего (адаптация как результат и как процесс) механизма человеческой деятельности. Культура – негенетический способ адаптации. То есть нет оснований для надежды, что, родившись с генотипом человека, неизбежно станешь человеком как представителем культуры. Поэтому определяющей в поддержании культуры, ее воспроизводстве и развитии следует признать роль сознания и сознательного руководства деятельностью.

Пока главная характеристика развития культуры – стихийность. Культура развивается путем проб и ошибок. Не об этом ли свидетельствуют находки следов ранее существовавших цивилизаций? Что стало причиной их гибели? Исследователи все более склоняются к экологическим причинам гибели этих сообществ.

Культура закрепляет успешную адаптацию в форме традиции, стереотипа-правила-стандарта мышления, поведения, переживания, продуцирования, воспроизводства, технологии. В то же время культура должна содержать в себе элементы, позволяющие преодолеть традицию, опасную (неадекватную, угрожающую, снижающую комфортность, дезадаптирующую...) в изменившихся условиях существования. Это – инновации. Культура, как и всякая система,

выстроенная на принципах саморегуляции и самовоспроизводства, должна содержать в своей структуре элементы традиции и инновации. (Напомним, что закон баланса консервативности и изменчивости гласит: любая саморазвивающаяся система состоит из двух рядов структур, один из которых сохраняет и закрепляет ее строение и функциональные особенности, а другой способствует видоизменению и даже саморазрушению системы с образованием новой функционально-морфологической специфики, адекватной обновляющейся среде существования системы или внешнему фактору, вызывающему развитие.)

Таким образом, экологическая культура как способ и результат адаптации человека к окружающей природной среде, включающий экологические знания, экологические ценности и экологическую деятельность и технологии природопользования, немасштабна (может быть характеристикой личности, сообщества или человечества в целом), внеисторична и внегеографична (присуща всем обществам во все времена)²⁵. Однако у каждого времени и народа – уникальная экологическая культура. Возможно и весьма полезно описание и определение специфических форм экологической культуры, характерных для исторической эпохи или конкретного народа.

Задания для самостоятельной работы

1. В чем экологический смысл понятия «культура»?
2. Какое из толкований понятия «экологическая культура» вам представляется наиболее верным, перспективным? Обоснуйте свою позицию.
3. Как интерпретирует взаимосвязь природного и социального, природы и общества советский и российский философ, культуролог, литературовед и эстетик Г. Гачев в своей работе «КосмоПсихоЛогос»?
4. В чем взаимосвязь природного и социального, природы и общества по мнению российского ученого-этнолога, географа и историка Л. Н. Гумилева (по работе «Этногенез и биосфера Земли»)? Какой экологичес-

²⁵ Мельник Н. Б. Экологическая культура: безоценочная интерпретация // Духовная жизнь региональных сообществ: история, культура, повседневность : сб. докл. Междунар. науч. конф. Казань, 2014. С. 209–212.

кий смысл вкладывал Л. Н. Гумилев в понятия «этнос», «этногенез», «пассионарность»?

5. В чем увидел причины исчезновения некоторых цивилизаций американский эволюционный биолог, физиолог, лауреат Пулитцеровской премии Джаред Даймонд (по его произведениям «Коллапс», «Ружья, микробы и сталь»)?

6. Какие критерии для описания конкретной экологической культуры вы бы предложили?

7. Проанализируйте вашу личную экологическую культуру (объем экологического знания, система экологических ценностей, характер отношения к природе: субъектность – объектность, включенность – отчужденность, прагматичность – непрагматичность, объем и характер природопользования).

5.3. Исторические формы экологической культуры

Разнообразие культур возникло как разнообразие способов организации жизнедеятельности в ходе адаптации человеческих сообществ к разнообразным условиям существования на планете Земля. Культуры отличаются определенным типом экологического сознания, конкретным характером экологических ценностей и соответствующим типом поведения в окружающей природной среде. Это и создает конкретные формы экологической культуры. По мнению В. П. Алексеева, разные формы взаимодействия общества и природы и их динамика относятся к одним из главных составляющих человеческого прогресса²⁶.

Психологический анализ экологического сознания позволяет характеризовать это явление посредством следующих параметров²⁷. Психологическая взаимосвязь с природными объектами проявляется в состоянии *психологической противопоставленности*

²⁶ Алексеев В. П. Природа и общество: этапы взаимодействия // Экология и жизнь. 2002. № 2. С. 4–8.

²⁷ Дерябо С. Д., Ясвин В. А. Слагаемые экологического сознания // Человек. 1999. № 3. С. 19–28.

или включенности. В первом случае человек чувствует себя стоящим вне и над природой, не соотносит природные явления с процессами, происходящими внутри человеческого сообщества. Психологическая включенность означает, что человек ощущает себя частью природы, видит соответствие собственных действий, переживаний и состояний процессам, происходящим в природе.

Вторым параметром оценки и классификации типов экологического сознания является *характер восприятия природы*. Два противоположных вида восприятия можно обозначить как «объектное» и «субъектное». При объектном восприятии человек воспринимает природу лишь в качестве объекта, лишенного всякой самооценности, и использует ее в своих целях, не предполагая, что природа обладает способностью противодействия, активности. При субъектном восприятии природа понимается как активный, самооценный субъект. Деятельность с ним может быть только взаимодействием, но не воздействием, как в предыдущем варианте.

Характер взаимодействия также является параметром описания экологического поведения. Прагматическое взаимодействие направлено исключительно на удовлетворение потребностей человека в пище, одежде, орудиях труда и сырье для производства всего этого. В этом случае природа воспринимается исключительно как материальная ценность. Непрагматическое взаимодействие (а точнее – «не только прагматическое», поскольку во все времена, в рамках всех культур человечество существует за счет природы, используя ее как материальную ценность) направлено на удовлетворение непрагматических, духовных запросов. Так, для определенных культур природные объекты имеют сакральную ценность, являются эталоном красоты, источником божественного.

На начальном этапе социогенеза, в эпоху *архаики*, люди еще не выделяли себя из природы, они мыслили себя частью единой природы. Это было обусловлено тем, что человек архаической эпохи максимально зависел от природы: она постоянно «присутствовала» в каждой его мысли, в каждом его действии. Вопрос взаимоотношений с окружающей природой был вопросом физического выживания человеческого рода. Этим обусловлена высокая степень

психологической включенности человека в мир природы. Такой же тотальной была включенность древнего человека в коллектив, племя, в котором он жил. Эта включенность была так сильна, что исключала всякую индивидуальность. В первобытном обществе вместо «я» было «мы». Причиной тому – эмпиризм как главная познавательная способность первобытного человека. Ведь данный метод сводится в основном к совокупности чувственно-познавательных свойств, а такому способу восприятия в его первобытном варианте недоступны внутренние различия между людьми. «Я» было не только невозможно в нераздельном «мы», но даже опасно. Чтобы не стать объектом канибализма, надо было раствориться среди подобных²⁸. У индивида не было ни малейшей возможности выделиться из коллектива, обнаружить свою инаковость, самость.

Исследователи отмечают абсолютную недифференцированность архаического экологического сознания: в нем нет разделения на объект и субъект, себя и окружающий мир. А значит, нет разделения на живое и неживое. Если весь мир вокруг наделялся человеческими качествами, то все в нем было одухотворено, в том числе и природное окружение. В сознании древних людей было представление о тождестве или подобии образа жизни окружающих их природных объектов (не только животных) образу жизни людей. Для первобытного человека окружающие объекты и явления есть не что иное, как «люди в другом обличье». А раз так, то нет и не может быть принципиальной разницы и границы между человеческим и природным. Этим обусловлена черта экологического сознания в архаическую эпоху – субъектное восприятие мира природы.

Повседневная реальность первобытного человека – миф. Миф как способ объяснения мира является следствием все того же недифференцированного первобытного мышления, не отличающего воображаемое от действительного, сон от реальности, объект

²⁸ Хазиев В. С., Хазиева В. Е. Мировоззрение как субъективная реальность. М., 2004.

от субъекта, причину и следствие... Для первобытного человека непосредственное предшествование во времени являет собой мистическую связь любых событий вокруг.

Если материальное и духовное переплетаются в культуре архаики в единое целое, то взаимодействие с природой не только направлено на непосредственное удовлетворение исключительно прагматических потребностей, но и включает потребности непрагматического характера, имеющие духовный, самоценный смысл. А значит, природа, окружающая среда есть некоторый сакральный субъект, взаимодействующий с человеком и связанный с ним некоторым родством, эмпирическим сходством. Природа для первобытного человека – не только «враждебное окружение» или «поставщик полезного продукта», но прежде всего его «родной дом», то, что неотъемлемо существует «при роде». Род целиком погружен в природу не только физически, но и духовно: он как бы растворяется в ней. Поэтому в архаическую эпоху наряду с доминированием прагматического взаимодействия с миром природы присутствуют элементы и непрагматического.

В процессе становления человеческого общества, развития сознания и появления определенной физической независимости от природы исходное психологическое единство с ней начинает разрушаться. Природа все больше воспринимается как нечто существующее вне человека, независимо от человека и противопоставленное человеку. Возникают такие явления культуры, как мифология, религия, искусство, наука. «Если до возникновения общества природа представляла “вещь в себе”, то с его появлением она стала “вещью для других”»²⁹. Человек постепенно, методом проб и ошибок, накапливал знания об окружающем его мире. Люди должны были хорошо знать повадки и пути передвижения промысловых животных, рельеф охотничьих угодий, полезные и вредные свойства растений, особенности их произрастания, свойства различных поделочных материалов. Они научились предсказывать

²⁹ Шальнев В. А. Проблемы взаимодействия общества и природы. Ставрополь, 2006. С. 5.

погоду, ориентироваться по местным признакам и звездному небу, вести счет времени по лунному календарю, сезонам года и др.

В процессе отчуждения от природы можно выделить несколько этапов. На начальном этапе поиски первобытным человеком причин природных явлений приводят к появлению представлений об особом потустороннем мире духов, управляющих всем происходящим вокруг. Складывается анимистическая картина мира. Главным становится уже не столько взаимодействие с природой, обеспечивающее выживание, сколько установление с помощью специальных ритуалов благоприятных отношений с этими духами, которые могут как помогать людям, так и вредить. На этом этапе духи мыслятся как некие сверхъестественные «двойники» реальных объектов и явлений, которые живут в них: «дух дерева», «дух ручья», «дух леса» и т. д. Человек той эпохи одушевлял всю природу: скрытая одушевленность присутствовала не только в деревьях и животных, но и в журчащем ручье, пламени костра. Природные стихии не были бездушными, они олицетворяли духов, враждебных, добрых или нейтральных.

Постепенно представления о духах приобретают все более абстрактный и обобщенный характер. Мир духов перерастает в мир богов. В это время боги равны природе в ее проявлениях, иными словами, природа и есть сами боги, их воплощение, а боги – персонафикация природы. Свойственная ранее психологическая связь с миром природы сохраняется теперь только с тотемным животным или растением. Существовала вера в тесную связь между людьми одного рода и их тотемом. Тотем представлялся членам рода их общим предком, который может при определенных условиях оказывать им сверхъестественную помощь, а те, в свою очередь, не должны были причинять ему вред. Тотемное животное или растение нельзя было уничтожать даже при угрозе голодной смерти, а если это и происходило, то уничтожение всегда сопровождалось специальным ритуалом. Устанавливалось определенное табу, система запретов на убийство или причинение вреда тотемному животному. Считалось, что от состояния тотема зависит и благополучие рода. Одной из причин бережного отношения к животным

также служила вера в перевоплощение душ: считалось, что душа человека после смерти переходит в другое живое существо. Отголоски тотемизма нашли свое отражение в более поздних религиозных культах в виде почитания священных животных, например, в Индии, Египте и других странах.

Существенную роль в формировании отчужденности от природы сыграл переход к оседлому образу жизни. Развитие общественного сознания привело к тому, что человек перевел взгляд с природы на самого себя, и в центре внимания оказалась проблема родовых, семейных связей. Принципиальным становится противопоставление «свой – чужой». В соответствии с этой фундаментальной парадигмой воспринимается и природа: есть дом – «свое» и есть лес – «чужое», есть «своя», родная природа и есть «чужая». Данный принцип оказался настолько устойчивым, что во многом до сих пор определяет специфику восприятия природных объектов современными людьми.

Целостное мировосприятие, пралогическое, синкретическое мышление, мифологическое сознание, глубокое детальное эмпирическое знание природных объектов и явлений, субъектное восприятие природы, сакральное отношение к природным объектам и явлениям позволили появиться и развиваться таким технологиям природопользования, как собирательство, охота, рыбалка. Технологии сбережения пищи (сушка, охлаждение, термообработка) делали человеческие сообщества очень зависимыми от природной среды, не позволяли создавать больших, а главное, длительных пищевых запасов. Это, в свою очередь, не позволяло никому освободиться от каждодневного обязательного участия в жизнеобеспечении. Все участвовали в поиске пищи, обработке орудий, создании и поддержании жилища. Такая тотальная занятость затрудняла развитие социальной структуры.

С эпохой **античности** связан второй этап отчуждения человека от природы. В античности складывается система представлений о богах как о творцах природы и человека. Таким образом, намечается линия отчужденности людей вместе с природой от богов. Кроме этого боги греческого пантеона наделяются человечес-

кими качествами, пороками и свойствами, становясь антропоморфными. Среди богов появляются те, кто, согласно мифам, дает людям предметы культуры и знания, необходимые для освоения природы (Прометей принес огонь, Гефест покровительствовал кузнечному мастерству и пр.). В то же время творцы остаются высшей силой, продолжающей влиять на человека: они позволяли добывать ему практически применимые и необходимые для выживания знания, но и могли покарать его силами стихии или болезнью.

Между человеком и природой сохраняется некое единство и равенство. Оно заключается только в общности происхождения. Сами боги даровали смертным возможность осмысления природы, открыв для них зримость окружающего мира, возможность постигать его. Нарождающиеся черты пассивно-созерцательного рационализма (рефлексия, стремление понять связь вещей, приоритет внутренней непротиворечивости над внешним правдоподобием, формулировка закономерностей на основе наблюдения, стремление к доказательности) ясно показывают, что складывается принципиально иной тип мышления в целом и экологического — в частности.

Перейдя к производящему хозяйству, античный человек психологически отделил себя от природы и попытался научно ее осмыслить. В то же время он не мог отрицать своего родства с ней и не лишил ее души, но душа эта оказалась менее «качественная», чем человеческая. «...Разделение Платоном “разумной” (человеческой) души и “чувственной” (животной) ярко демонстрирует противопоставленность человека и природы, его принципиальное превосходство над ней с точки зрения античного сознания...»³⁰. Применительно к рассматриваемой эпохе еще нельзя говорить о чисто объектном восприятии природы. В античном мировоззрении природа не только одухотворена сама, но и связана с богами, что наделяет ее некоторой субъектностью. Античным мыслителям свойственно особого рода внимание к проблеме целого и частей, этой склонностью, вероятно, можно объяснить изначальное и всегдаш-

³⁰ Дерябо С. Д., Ясвин В. А. Слагаемые экологического сознания. С. 19–34.

нее стремление понимать все на свете с точки зрения чувственно-материальных и целостно организованных вещей.

Аристотель подверг критике своих предшественников-материалистов за то, что они не попытались определить сущности живого, ограничившись описанием начала, и дал первое определение жизни, разграничивающее живое и неживое: «...Из естественных тел одни наделены жизнью, другие – нет. Жизнью мы называем всякое питание, рост и упадок, имеющее основания в нем самом...»³¹. Тип отношений к (не)живому, (не)одушевленному Аристотель красноречиво выразил в «Никомаховой этике»: «...Ни дружбы, ни права не может быть по отношению к неодушевленным предметам. Невозможна дружба и с конем или быком или рабом в качестве раба, потому что раб – одушевленное орудие, а орудие – неодушевленный раб, так что как с рабом дружба с ним невозможна, но как с человеком возможна...»³². Что касается смысла исследования природных объектов, Аристотель не выходит за рамки своей эпохи, делая акцент на целостности. По мнению античных философов, цель всех знаний о природе – постижение в понятиях чарующего Космоса, приобщение к прекрасному, к гармонии мироздания.

Тем не менее не стоит забывать, что наряду с философами в античном обществе были и обыватели, деятели искусства, ремесленники, торговцы, путешественники, рабы, чьи экологические воззрения, несомненно, отличались меньшей умозрительностью. В то же время не приходится сомневаться, что ряд чисто философских, мировоззренческих идей находил отражение в жизни абсолютно каждого. К примеру, Космосу и всему мирозданию приписывалась телесно-чувственная природа, что несомненно сказалось на расцвете пластических искусств и геометрии (позволяющих непосредственно осязать, ощущать мир на телесном уровне), на архитектуре (открытость храма обеспечивала свободу для движения

³¹ *Аристотель. Сочинения* : в 4 т. М., 1976. Т. 1. С. 394.

³² *Аристотель. Никомахова этика*. М., 1997. Кн. 8, ч. 13 [Электронный ресурс]. URL: <http://lib.ru/POEEAST/ARISTOTEL/nikomah.txt> (дата обращения: 15.08.2019).

воздуха), одежде (бесшовные свободные туники не ставили препятствий на пути природного, вселенского дыхания ветра и обеспечивали комфорт самоощущения в знойном климате).

Развитие земледелия, скотоводства, ремесла, мореплавания, а также технические достижения римского периода могут вполне свидетельствовать об утилитарной тенденции в отношении к природе. Однако для античного человека природа представляет не только материальную, но и неоспоримую духовную ценность. Для человека того периода окружающий мир – образец гармонии всего мироздания, которому нужно стремиться подражать не только в искусстве, но и в повседневной жизни. В эстетике античности прекрасное не является самоценным, оно обязательно сопряжено с пользой, а точнее, с благом (т. е. способностью предмета реализовать свою изначальную функцию), принцип калокагатии (*καλός και ἀγαθός* – сочетание прекрасного и благого) пронизывает практически все стороны жизни. Замечательным примером этому может послужить то, что человек античности должен был быть прекрасен не только данным ему телом, но и непременно душой, дабы воплощать собой великую гармонию Космоса. Возможно, с этим же связан факт внесения в норму жизни общества гомосексуализма как чистой влюбленности в совершенное тело и дух. Несмотря на преклонение перед образцами природы, античное сообщество допускает отбор людей, наиболее отвечающих его представлениям о благом и идеальном. Об этом красноречиво свидетельствует практика выбраковки в Спарте, что знаменует начало целенаправленного искусственного отбора, применяемого человеком к самому себе.

Античность подарила миру множество новых технологий природопользования и предметов культуры, отражающих взаимосвязь человека и природы. Присваивающий труд сменился производящим. Земледелие и скотоводство открыли огромные ресурсные возможности, обеспечили почти бесперебойным притоком пищи, ритмизированным с сезонными природными процессами. Ремесленник старается перехитрить природу, реализовать ее потенциал в противостоящих ей формах, обойти некоторые ее законы. Так, появление посуды принципиально изменило возможности сохранения и обработки пищи, сделав возможным создание запасов.

Зерно теперь могло долго храниться даже без обработки в глиняных сосудах и было недоступно для других пищевых конкурентов – зерноядных птиц, грызунов и насекомых. Сохранять пищевую ценность и полезные свойства маслин научились, выдавливая из них растительное масло. Эта технология – истинный кулинарный переворот, положивший начало консервированию. Возникла технология приготовления и консервирования быстропортящихся продуктов скотоводства (молоко) – сыроварение, позволившая получить вкусный продукт питания и сохранить избытки молока на долгое время. Наблюдение за естественным процессом сбраживания фруктов породило еще одну пищевую технологию – виноделие, консервирующее и сохраняющее фрукты и ягоды. Экологический смысл этого изобретения состоит не столько в том, что сезонный и нежный продукт земледелия и садоводства стало возможным долго хранить, сколько в кардинальном изменении, вносимым им в трапезу.

С античности прием пищи – церемония, приносящая в дополнение к удовлетворению голода элементы удовольствия и гурманства. Способствовало этому и появление пряностей, которые, за счет значительного развития морского транспорта, могли доставляться из экзотических регионов. Кстати, развитие судоходства напрямую связано с появлением ткачества: была создана ткань, способная удерживать ветер, и ее стали использовать для передвижения судов. Все появившиеся в античности пищевые технологии иллюстрируют процесс отдаления от естества и обеспечивают возможность постепенного освоения человеком невиданно большого ареала обитания.

Приготовленные и сохраненные пищевые запасы нужно было не только равномерно и разумно распределять, но и охранять. Ими можно было владеть. Это вызвало социальное расслоение. Неудивительно, что именно в это время формируются первые государственные образования – полисы, со всеми необходимыми политическими и социально-экономическими структурами. Появляются особые социальные группы – правители и военные. Наличие сохраняемых излишков, появление понятия «гражданин» и сопряженных с ним

прав (главное из которых – право на землю как гарантия пищевого благополучия) и обязанностей (чаще всего это была армейская служба) позволяет значительной части населения не работать. Это открывает дорогу интеллектуальному труду (со всеми идеологическими последствиями этого поистине революционного преобразования), позволяет не работать непосредственно с природными источниками пищи, что неизменно влечет увеличение разрыва с ритмами природы.

Об аналогичных изменениях можно говорить, рассматривая эволюцию жилища. Несмотря на то что человек по-прежнему живет в имеющемся ландшафте, используя естественные его особенности (естественные укрытия, образуемые ландшафтом, близость источников воды, обозримость окружающего пространства и др.), для размещения необходимых ему сооружений, в соответствии с их идеологическими задачами, в помещениях появляется абсолютно неприродная форма – прямой угол. В силу особенностей климата античных государств людям не нужно было заботиться о сохранении тепла в помещении, что позволяет создавать строения с большими площадями. Изучение математики, стремление к идеальной гармонии и соразмерности отражается в изумительно точно выверенных фасадах. А изящные декоративные элементы, ставшие доступными в результате освоения новых материалов и повышения искусности мастеров, великолепно завершают образ зданий, совершенно не похожих на творения природы.

Подводя итоги, можно сказать, что экологическая культура античности, несомненно, претерпела немалые изменения по сравнению с культурой архаики, совершив еще один шаг к отчуждению от природы, разорвав неделимое единство. И в то же время человек удивительным образом еще не потерял сильной эмоциональной связи с природой, но приобрел неистовое желание выразить восхищающую его гармонию мироздания в понятиях новорожденной науки и античного искусства.

Европейская культура *Средневековья* тесно связана с распространившейся христианской религией, теоцентричной по своей сути, определявшей мышление, нравы и образ жизни народов на протя-

жении веков. Особое понимание природы и отношение средневекового человека к ней формируется библейской мировоззренческой установкой. В соответствии с ней Бог является творцом природы. Природа – божественное творение, и в ней божественное проявляется. Исходя из этого, складывается семиотическая познавательная модель средневековой культуры – мир как книга. Эта модель давала возможность увидеть природу как божественный текст или шифр, который надо прочесть и понять его смысл. Мышление средневекового человека предельно символично. Природа видится ему огромным хранилищем символов, значения которых в первую очередь определялись их ролью в библейской мифологии. У цветов и камней символический смысл совмещается с их благоприятными или пагубными свойствами для человека.

Бог в средневековой культуре интерпретируется и как Истина, поэтому путь к истине лежит не через умное созерцание, а через особый поступок – акт веры и открытие для себя фундаментального различия добра и зла. Но изучение природы – дело второстепенное, производное от понимания истины откровения. Единственной целью познания объявляется духовное единение с Богом, что естественным образом исключало активное изучение природы и бурное развитие естественно-научного знания. Средневековое знание отличается господством телеологических объяснений, незыблемостью основополагающих доктрин и связанным с этим подозрительным отношением к новизне. В средневековой системе знаний о мире функционировали две относительно самостоятельные сферы: книжное знание и накапливаемые в повседневном опыте представления о явлениях природы, которые обеспечивали ежедневное выживание и жизнеобеспечение.

Для христианской картины мира характерны теоцентричность и жесткая иерархичность: представления о мире вписаны в систему «Бог – человек – природа». Человек обладает двойственной природой, его сущность отражена в дихотомии души и тела. Тело показывает человеческую принадлежность к животному миру, проявляет себя страстями и нуждается в управлении и подавлении. Душа же – свидетельство приближенности к Богу, она наделяет

человека разумностью, духовностью и устремленностью к Богу. Такое представление о человеке определяет его главенствующее положение в тварном мире. Вершина божественного творения – человек является связующим звеном между миром видимым и невидимым. Мудро устроенная природа даруется человеку в пользование согласно Книге Бытия: «...да владычествуют они над рыбами морскими, и над птицами небесными, и над зверями, и над скотом, и над всею землею, и над всеми гадами, пресмыкающимися по земле» (Быт., 1 : 27). Таким образом, природные объекты лишаются своей самоценности. Они представляют интерес только в той мере, в какой отражают божественный замысел, могут служить человеку и быть полезными ему.

Так, христианство сформировало объектное восприятие природы и изменило характер взаимодействия человека с природой, переведя его в плоскость абсолютного прагматизма. Оно освободило человека от обязанности боготворить природу, дало ему неограниченную свободу в обращении с ней, превратило всю природу в «сырье», лишенное какого бы то ни было священного смысла, кроме богосотворения. Христианство утвердило представление о санкционированном самим Богом объектном, потребительском, прагматическом отношении к природе.

Ценностная ориентация на духовное, пренебрежение и даже угнетение телесности, очевидно, не способствовали бурному развитию технологических сфер, призванных облегчать жизнь и повышать ее комфортность. Нет нужды уделять много внимания тленному, преходящему, когда есть гораздо более важное занятие – служение Богу и забота о бессмертной душе. Это – одна из причин, по которой мало внимания уделялось развитию технологий природопользования. В христианской традиции труд воспринимался как наказание Божие за грехи. Чем труд тяжелее, тем лучше, а всяческие способы облегчить его бессмысленны, если не греховны. Кроме того, для христианской культуры, тяготеющей к консерватизму и следованию авторитетам, свойственно отвращение к новшествам и отношение к нововведениям как греху, который подвергает опасности экономическое, социальное и духовное равновесие. Раз-

витие, прогресс ассоциировались у средневекового человека с суетностью и чем-то бесовским, поэтому для эпохи в целом характерно скорее внимание к статике и покою и их символичным выражениям в материальных вещах. Развитие средневековой науки прочно связано с церковью. В монастырских библиотеках собиралась и хранилась огромная информация, а в монастырских лабораториях происходил поиск механизмов и законов устройства природы, заложенных Творцом.

Тем не менее с XI в. распространяются важные технологические достижения. К числу «средневековых изобретений» в области источников энергии относят водяную и ветряную мельницы. Эти изобретения были известны еще в I–II вв., но получили широкое распространение именно в эпоху Средневековья. Несмотря на прогресс в использовании энергии воды и ветра, основным источником энергии в средневековой Европе все еще служила мускульная сила человека и животных и энергия огня.

Основные занятия Средневековья – земледелие, скотоводство и ремесло. Земля и аграрная экономика являлись сущностью материальной жизни тех веков – основой богатства и социального и политического господства. Большинство людей жили в деревнях, до XIII в. горожане составляли лишь небольшой процент населения. Для сельского хозяйства тем не менее была характерна низкая плодородность почв и, как следствие, значительная технологическая отсталость, обусловившая экстенсивный тип развития. Влияние человека на плодородность почв было минимальным и ограничивалось применением естественных удобрений. В сельском хозяйстве господствовала поликультура.

Питание средневекового человека на протяжении веков не было подвержено заметным изменениям и зависело от сословной принадлежности. Зерновые культуры оставались важнейшим продуктом: беднота употребляла в пищу ячмень, овес и рожь, тогда как привилегией высших сословий была пшеница. Мясо как «престижный продукт питания» подавалось в основном в виде дичи. Развитие торговли увеличило обмен между государствами. Одним из предметов торговли стали соль и пряности. Их использование

в кулинарии увеличило возможности консервации и сохранения пищи. К сушке и копчению добавились соление и маринование. Для маринования стали использоваться приправы, состоящие из различных сочетаний импортируемых специй (черный перец, шафран, имбирь), вина, уксуса и кислого сока незрелых плодов.

Основные материалы средневековой Европы – камень, древесина и железо (как вспомогательный материал). Замена использования в строительстве древесины камнем являлась показателем экономического развития. К примеру, первоначально феодальные замки представляли собой двухэтажные бревенчатые башни, огражденные земляным валом и деревянным частоколом. Постепенно они превратились в каменные крепости с большой башней (донжон), окруженной двумя-тремя стенами и рвами. Главной функцией жилища была защита от вражеских вторжений и неблагоприятных условий окружающей среды. Феодальная деревня состояла из ряда крестьянских домов – сооружений из дерева и глины, покрытых соломой, а также шалашей и землянок. В небольшом крестьянском доме жила вся семья, хранились запасы и содержался скот. Каждое феодальное владение стремилось к автаркии, самообеспечению, что было связано с недостаточным развитием транспортного сообщения и в то же время не способствовало его развитию. Основным способом транспортировки грузов оставалась переноска тяжестей людьми или животными. Судостроение и морской транспорт не имели достаточного распространения, так как не были развиты технологии обработки древесины в соответствующих объемах и масштабах.

Средневековый город развивается как производственное объединение. Сама его организация и неблагоустроенность отражают ментальность того времени и отношение человека к природе, в том числе и к природе человека. Центральное место занимает собор или церковь – самое высокое здание в городе; по периметру город окружает крепостная стена, закрывающая его от внешних воздействий; начинается строительство многоэтажных жилых домов, что приводит к увеличению скученности населения.

В социальном плане культура эпохи Средневековья не была однородной, ее составляли значительно отличающиеся друг от друга закрытые субкультуры, возникшие в результате сословного деления (куртуазная/рыцарская, монашеская, крестьянская). Интерес господствующих малочисленных сословий к специфическим сферам деятельности обуславливал узкую направленность технического прогресса: к примеру, феодалы были заинтересованы в развитии военного дела, представители духовенства – в храмовом строительстве и т. д.

Человек Средневековья отчуждает себя от природы через религиозные представления, отводя себе господствующее место в реальном мире. Утверждается объектное прагматическое отношение к природе. Формируется утилитарный подход к природопользованию, оправданный мировоззренческими установками и ограниченный лишь бедностью технического оснащения.

Экологическая культура *Нового времени* сформировалась, главным образом, под воздействием картезианской доктрины как философской и мировоззренческой основы новоевропейской цивилизации. Не богоподобие, а разум, возвышающий человека над природой, определил его особое положение в мире – надстоящее, внеприродное. Противопоставление человека-субъекта внеположному ему объективному миру развило заданное христианством положение о богоизбранности человеческой личности и обосновало установление антропоцентризма. Таким образом, человек в картине мира выходит на первый план, а природа становится средством обеспечения его жизнедеятельности и объектом познания.

Интерес к познанию устройства и функционирования природных систем стремительно возрастает. Для того чтобы утвердить свое господство над миром природы, человеку следует максимально полно ее изучить. Экологическое мышление обретает научный характер, становится по преимуществу классификационным, экспериментальным. Оно критично по отношению к существующим формам знания и способам собственной деятельности. Такое мышление нацелено на объективность и опирается на непосредственный опыт взаимодействия с изучаемым объектом. Наука должна собрать

максимальное количество фактов, объяснить и обобщить их. Именно в это время происходит бурное развитие науки, особенно естествознания.

С исследованием природы связана механистическая познавательная модель: природа познается как комплекс взаимодействующих частей механизма. Рассмотренная в свете технического эксперимента, она становится инструментом в руках человека, своеобразной машиной, механизмом. Природные объекты логически вписаны в механистическое видение мира, а значит, их изучение должно быть подчинено общезначимым научным законам. Это формирует особую этику исследователя: «препарирование животного ничем не отличается от разборки часов». Экологическое познание Нового времени определяется общей познавательной установкой на объективное знание, экспериментальную проверяемость, точность показаний, измеримость событий. Человек получает знания о природе через строго рациональное объяснение, подкрепляемое эмпирическими данными.

Так тезисно выглядит представление Нового времени о мире, природе и человеке. Высшей ценностью в экологической культуре Нового времени, безусловно, является человеческая личность, которую возвышает присущий ей разум. Остальная природа разумом не обладает, а значит, должна служить целям и потребностям человека. Мир природы как таковой лишен самостоятельной ценности и существует как объект манипуляций во имя научного знания и прогресса. Живое принципиально не отличается от неживого, поскольку как первое, так и второе определяется общими научными законами. Происходит отказ от аксиологической ориентации в познании природы, знание о ней становится максимально строгим и объективированным.

Природа воспринимается как объект, которым человек манипулирует, который он изучает, изменяет и использует. Даже в искусстве Нового времени мы видим изображения не гармоничной самоценной природы, а преобразованной человеком: вместо идеального пейзажа появляется промышленный и урбанистический пейзаж, а также натюрморт, где природное не просто помещено в искусст-

венную среду, но несет печать человеческого воздействия. Ценность живого, равно как и неживого, устанавливается в рамках научности и практической применимости. Человек при этом становится «царем природы», он проводит исследования, чтобы в последующем использовать научные открытия для улучшения своей жизни.

Деятельность человека также определяется рациональными показателями: использование природных ресурсов и извлечение из природной среды всевозможных благ производится в такой мере, которая оправдывает себя в рамках эффективного хозяйства. Мерилом природы и природопользования является полезность для человека. Очевидно, что ценность природы в Новое время определяется исключительно как ценность научно-исследовательская и прагматическая. Это во многом обусловлено представлением о полной психологической противопоставленности человека и природы, господствующем в экологическом сознании людей этого периода.

Новое время – эпоха господства техники и технологии, механизированного промышленного производства (сначала мануфактурного, впоследствии крупного машинного), которое позволяет создавать огромное количество продукции в значительно сокращенные сроки и почти полностью вытесняет ручной труд. Появляются технологии, дающие возможность длительного хранения продуктов питания (холодильные установки, новые технологии и агенты консервации, вакуумные технологии и т. д.), посредством селекции создаются новые сорта растений и породы животных, обладающие привлекательными для человека свойствами. Противопоставление человека природе приводит к большему или меньшему отходу от натуральной продукции, создаются искусственные пищевые продукты.

Происходит отход от естественного и в технологиях изготовления одежды: помимо того что промышленное производство обеспечивает широкое тиражирование отдельных вещей, начинают использоваться искусственные ткани, существование которых стало возможно благодаря научным разработкам в области химии. Использование качественно новых, не существующих в природе материалов характерно для Нового времени.

С XVI в. для отопления помещений и в качестве источника энергии в производстве использовался ископаемый уголь. А в XIX в. ритм жизни изменился в связи с внедрением в промышленности, сельском хозяйстве и на транспорте паровых установок. Паровой транспорт – наземный, речной, морской – обеспечил возможность дальних перемещений за относительно короткие сроки. Расширение возможностей перемещения по миру началось еще в эпоху Великих географических открытий, способствовавших значительному увеличению известной европейцам территории культурной ойкумены. Вовлечение в поле человеческой деятельности все больших территориальных пространств, в свою очередь, способствовало развитию экономических отношений – организации производства с использованием привозного сырья, налаживанию товарооборота, установлению торговых связей. С другой стороны, ускорился темп жизни, пошатнулись традиционные порядки, нарушилась органичность развития общества: люди стали переселяться на неизвестные ранее территории, распространились такие явления, как эмиграция и иммиграция.

В Новое время утвердилось пространственное отчуждение от природы, окончательно оформилась такая зона жизни, как город, помещающая человека в искусственно организованную среду. В рамках этой среды человек так же искусственно создал отдельную область природы – парки, появилась парковая культура.

XIX в. был ознаменован прогрессом строительной техники, города стали перестраивать в соответствии с потребностями промышленности, транспорта, ростом населения. Многие города подвергаются перепланировке: сохранившиеся от Средневековья узкие запутанные проезды заменяются на геометрически строгую сеть улиц и проспектов. В строительстве начинают применяться новые виды материалов (например, портландский цемент) и конструкций (цельнометаллические конструкции). В середине XIX в. появляется новый тип сооружений – из металла и стекла («Кристаллпалас» в Лондоне, 1851 г.)³³.

³³ Образ жизни и материальная цивилизация Нового времени [Электронный ресурс] // История и культурология : учеб. пособие для вузов / под ред. Н. В. Шишовой. М., 2000. URL: <http://www.bibliotekar.ru/culturologia/49.htm> (дата обращения: 15.08.2019).

Стоит отметить, что проникновение человека в суть законов природы не только усугубило ее эксплуатацию, но и привело к осознанию необходимости регуляции отношений с ней. В Новое время уже намечается формирование экологического права. Происходит установление контроля над использованием природных ресурсов как основы общественного развития в рамках международных политических отношений.

Экологическую культуру Нового времени можно назвать антропоцентрической и природопокорительской, поскольку человек является высшей ценностью, которая составляет стержень этой культуры, а природа воспринимается как ресурс, условие благополучия. Несмотря на то что в период своего становления этот тип культуры явился прогрессом для человечества, позволил значительно улучшить качество жизни людей, сегодня он стал причиной современного экологического кризиса.

Выход из экологического кризиса многие исследователи видят в формировании новой экологической культуры, и прежде всего в изменении экологического сознания. Этот новый тип культуры, в основании которой лежит эгоцентрическое сознание, кардинально отличается от господствующего в современном мире антропоцентрического сознания (табл. 4).

Т а б л и ц а 4

Антропоцентрическое и эгоцентрическое экологическое сознание

Антропоцентрическое экологическое сознание	Эгоцентрическое экологическое сознание
1. Высшую ценность представляет человек	1. Высшую ценность представляет гармоническое развитие человека и природы, коэволюция человечества и биосферы
2. Иерархическая картина мира	2. Отказ от иерархической картины мира
3. Целью взаимодействия с природой является удовлетворение тех или иных прагматических потребностей	3. Целью взаимодействия с природой является оптимальное удовлетворение потребностей человека в рамках

Продолжение табл. 4

Антропоцентрическое экологическое сознание	Экоцентрическое экологическое сознание
<p>4. Природные элементы оцениваются прагматически: как «полезные» или «вредные»</p> <p>5. В основе человеческой деятельности лежит «прагматический императив»: правильно то, что полезно человеку</p> <p>6. Природа воспринимается как объект человеческой деятельности</p> <p>7. Этические нормы и правила не распространяются на взаимодействие с миром природы</p> <p>8. Развитие природы мыслится как процесс, который должен быть подчинен целям и задачам человека</p> <p>9. Дальний прагматизм, желание сохранить природную среду, чтобы ею могли пользоваться ближайшие будущие поколения, создает необходимость деятельности по охране природы</p>	<p>глобальных биосферных закономерностей; сохранение устойчивости глобальной антропозкосистемы</p> <p>4. Природные элементы оцениваются не только как прагматические: как самоценные, уникальные, выполняющие определенные экологические функции, поддерживающие экологическое равновесие, имеющие универсальную ценность (экосистемную, нравственную, санитарно-гигиеническую, познавательную, эстетическую, прагматическую)</p> <p>5. В основе человеческой деятельности лежит «экологический императив»: правильно только то, что не нарушает существующее в природе экологическое равновесие</p> <p>6. Природа воспринимается как равноправный субъект по взаимодействию с человеком</p> <p>7. Этические нормы и правила равным образом распространяются как на взаимодействие людей, так и на взаимодействие с природой</p> <p>8. Развитие природы мыслится как процесс взаимовыгодного единства. Планетарная эволюция предполагает единую эволюцию природы и человечества</p> <p>9. Ориентация на долговременное устойчивое развитие требует управления антропозкосистемами (в отличие от управления отдельно социальными системами и природными</p>

Антропоцентрическое экологическое сознание	Экоцентрическое экологическое сознание
	системами). Эта деятельность осуществляется не ради сохранения жизни как таковой, как безусловной ценности, а предполагает организацию специальной экологической деятельности и специального экологического менеджмента

Задания для самостоятельной работы

1. Насколько однородна экологическая культура в конкретный исторический период?
2. Каковы критерии сравнения различных исторических форм экологической культуры?
3. Как, в каких событиях, процессах, явлениях, феноменах, на ваш взгляд, проявляется рождение новой экологической культуры?

5.4. Глобальные антропоэкологические закономерности

Исторический анализ экологической культуры позволяет убедиться, что сущность экологической проблемы человечества во все исторические эпохи заключается в несоответствии потребностей человечества, а также способов их удовлетворения возможностям биосферы на том или ином участке планеты. Эти возможности предполагают, с одной стороны, возможность биосферы обеспечивать человечество ресурсами, а с другой стороны, возможность поглощать, включать в биогенные круговороты и перерабатывать материально-вещественные и энергетические отходы человечества. *(Экологический потенциал биосферы = ресурсный потенциал биосферы + ассимиляционный потенциал биосферы.)*

Обеспечивая собственное существование, человечество использует экологический потенциал биосферы. И этот процесс имеет определенные закономерности. Изучение глобальных антропо-экологических процессов позволило экологам сформулировать целый ряд глобальных антропоэкологических законов, составляющих основу современной социальной экологии.

Закон незаменимости биосферы для антропогенеза был сформулирован, так или иначе, многими авторами – Д. П. Маршем, Э. Реклю, В. И. Вернадским. Свои утверждения о незаменимости биосферы они основывали на том, что согласно правилу соответствия условий среды генетической предопределенности организма, которое распространяется и на человека тоже, человечеству нужна та среда, в которой оно возникло и эволюционировало. Кардинальное изменение этой среды обитания приведет, по их мнению, к гибели человека как биологического вида.

Сегодня стало очевидным, что развитие человечества детерминировано не столько состоянием созданной человеком искусственной среды, сколько состоянием естественной природной среды, т. е. экологическим потенциалом биосферы. Сама искусственная среда создана и поддерживается за счет материально-энергетического потенциала биосферы, которая обладает свойством саморегуляции и самовосстановления, т. е. имеет гораздо большую устойчивость, нежели искусственные системы.

Наиболее категорично сформулировал этот аргумент в пользу закона незаменимости биосферы российский геоэколог В. П. Горшков: «Нет никаких оснований для надежд на построение искусственных сообществ, обеспечивающих стабилизацию окружающей среды с той же степенью точности, что и естественные сообщества. Поэтому сокращение естественной биоты в объеме, превышающем пороговое значение, лишает устойчивости окружающую среду, которая не может быть восстановлена за счет создания очистных сооружений и перехода к безотходному производству... Биосфера... представляет собой единственную систему, обеспечивающую устойчивость среды обитания при любых возникающих возмущениях... Необходимо сохранить естественную природу на большей

части поверхности Земли, а не в генных банках и ничтожных по своей площади резерватах, заповедниках и зоопарках»³⁴.

Сегодня большинство людей понимает значение биосферы для человечества, но до сих пор существует миф о безграничности, неисчерпаемости природных ресурсов. Это стойкое оптимистическое заблуждение поддерживается значительными успехами человечества в поиске все новых ресурсов для обеспечения своего существования и развития в каждый конкретный промежуток времени. Но использование любого вновь найденного ресурса через определенное время оказывается проблематичным.

Слово «ресурс» пришло из французского языка, где *ressource* означает вспомогательное средство, ценность, запас, возможность, источник средств или доходов. В контексте социальной экологии ресурс понимается как источник удовлетворения потребностей человека, социальной группы, общества, доступный для использования (т. е. имеются способы использования ресурсов). С точки зрения экологических последствий использования природные ресурсы делят на *возобновимые и невозобновимые*.

Несмотря на то что часть природных ресурсов является возобновимыми, исчерпаемых природных ресурсов в рамках планеты Земля не может быть в силу конечности самой планеты, с одной стороны, и бесконечности человеческих потребностей, с другой. ***Закон ограниченности (исчерпаемости) природных ресурсов*** подтверждается либо прямой исчерпаемостью и конечностью ресурса (такие ресурсы относят к разряду невозобновимых), либо невозможностью его возобновления или непригодностью для использования в результате изменения его качества (речь идет о возобновимых ресурсах).

Закон бумеранга (закон обратной связи взаимодействия в системе «человек – биосфера») был предложен в 1957 г. П. Дансеро, который обратил внимание человечества на неизбежность ответных реакций биосферы на антропогенные воздействия. В 1974 г.

³⁴ Цит. по: Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). М., 1994. С. 143.

эту же закономерность Б. Коммонер³⁵ сформулировал в виде закона-афоризма «*Ничего не дается даром*». По утверждению Б. Коммонера, «...глобальная экосистема представляет собой единое целое, в рамках которого ничего не может быть выиграно или потеряно и которое не может являться объектом всеобщего улучшения: все, что было извлечено из нее человеческим трудом, должно быть возвращено. Платежа по этому векселю нельзя избежать; он может быть только отсрочен»³⁶. Возвращение после изъятия – отдача в окружающую природную среду результатов использования природных ресурсов. Но далеко не все продукты производства, отходы производства и отходы потребления могут быть возвращены в биосферу. Зачастую они образованы веществами, которые не могут включаться в обычные биогеохимические циклы и поэтому создают такое явление, как загрязнение. *Загрязнение* – результат незамкнутости биогеохимического круговорота, выражающийся в накоплении вещества, энергии и/или информации в количественном, временном и пространственном отношении, не соответствующем биосферной норме.

Человечество до сих пор ощущало проблемы лишь с использованием ресурсного потенциала планеты. Вечная нехватка ресурсов стимулировала исследовательскую активность людей в направлении поиска альтернативных источников энергии, нового сырья, новых энерго- и ресурсосберегающих технологий. При этом биосфера за счет своей устойчивости нивелировала разрушительные

³⁵ **Барри Коммонер** (1917–2012) – американский биолог и эколог. Кандидат в президенты США в 1980 г. от гражданской партии. В конце пятидесятых приобрел известность как противник ядерных испытаний. Написал несколько книг об опасности подобных испытаний для экосистемы Земли. Наиболее известна следующая работа: *Коммонер Б. Замыкающийся круг*. М., 1974. 280 с. В этой работе Коммонер сформулировал четыре закона экологии в виде афоризмов: 1. Все связано со всем (экологический принцип холизма – целостности). 2. Все должно куда-то деваться (принцип необходимости замкнутого круговорота веществ и обеспечения стабильного существования биосферы). 3. Природа знает лучше (одновременно призыв сблизиться с природой и призыв крайне осторожно обращаться с природными системами). 4. Ничто не дается даром (напоминание, что каждое новое достижение неизбежно сопровождается утратой чего-то прежнего).

³⁶ *Коммонер Б. Замыкающийся круг*. Л., 1974. С. 32.

последствия человеческой деятельности, делая их невидимыми или постепенно исчезающими за счет ассимиляционной способности экосистем.

Сегодня биосфера обнаружила границы своей способности к ассимиляции продуктов хозяйственной деятельности человечества. Учеными был выявлен еще один важнейший потенциал биосферы – ассимиляционный. Способность нивелировать, ассимилировать поглощать отходы хозяйственной деятельности человека, включая их в естественные биогеохимические циклы экосистем, тесно связана с границами толерантности биоты и проблемой устойчивости экосистем. Это и заставило сформулировать важнейшую закономерность прикладного характера – ***правило меры преобразования природных систем***. Это правило утверждает, что в ходе эксплуатации природных систем нельзя переходить некоторые пределы, позволяющие экосистемам сохранять свойство самоподдержания, т. е. устойчивость.

Если речь идет об использовании возобновимого ресурса, то скорость его поглощения хозяйственными системами не должна превышать скорость его возобновления. (Так, объемы лесозаготовок должны быть скорректированы темпами прироста биомассы лесобразующих пород, а объемы водозабора определяться скоростью водотока.)

Использование природных систем должно быть синхронизировано с этапами их естественного развития, поскольку перешагнуть через фазу последовательного развития природной системы с участием живого, как правило, невозможно. Когда это касается живого организма, у природопользователей не возникает сомнений, но при использовании более крупных экосистем не всегда можно учесть все последствия. Так, например, отдельные хозяйственники не понимают, что достигнуть определенного состояния природная система может, лишь пройдя ряд последовательных стадий. Естественное восстановление хвойного леса на месте сплошной вырубki, например, сопряжено с последовательной сменой биогеоценозов (сукцессия: луг, лиственный лес, хвойный лес). Эту последовательность можно преодолеть лишь путем больших матери-

ально-энергетических затрат (в виде искусственных посадок и усилий по их благополучному развитию).

Всякая преобразовательная деятельность в экосистемах рациональна лишь в рамках определенных (оптимальных) размеров. Если деятельность по своим размерам и объему меньше оптимальной, результаты преобразования оказываются ниже затрат (народная мудрость гласит: «шкурка выделки не стоит»). То же касается и преобразовательной деятельности больших масштабов, чем оптимальные. Так, крупные природопреобразовательные проекты, как, например, переброска северных рек России, запланированная еще в СССР, оказывались неэффективными, поскольку негативные экологические последствия таких проектов превышали размер предполагаемой выгоды. Особенно это справедливо при долгосрочном проектировании. Сиюминутная выгода от таких проектов может быть очень высокой, но через какой-то промежуток времени наступает момент «платы по счетам».

Хозяйственное воздействие, направленное лишь на определенную экосистему, всегда затрагивает экосистемы более высокого и более низкого уровня. Если в хозяйственную деятельность втянута конкретная популяция, последствия такой деятельности обязательно проявятся не только на уровне особей этой популяции, но и в биогеоценозе в целом.

Все это лишь уточняет и конкретизирует названную выше закономерность – правило меры преобразования природных систем. Но эта закономерность опирается в основном на биогеоценотический уровень, т. е. отражает закономерности природопользования в масштабах биогеоценоза. Биосфера как определенный уровень организации, как целостная экологическая система также имеет определенные закономерности своего функционирования. Эти закономерности сохраняются, трансформируясь в более сложные, и в более сложной экосистеме – антропоэкосистеме (системе «человек – биосфера»).

Так, биосфера, включающая в свой состав человечество, по-прежнему стремится к состоянию климакса, т. е. ее развитие направлено к восстановлению экологического равновесия и дости-

жению максимального замыкания глобального биогеохимического круговорота. В соответствии с принципом Ле Шателье биосфера стремится к восстановлению экологического равновесия тем сильнее, чем больше воздействие на нее. Биосфера как будто стремится обратно – к состоянию равновесия. Эту закономерность П. Дансеро сформулировал в 1957 г. как **закон обратимости биосферы**.

Долгие годы экстенсивное использование природных систем являлось основой хозяйственной деятельности, но экологические последствия такой деятельности были невидимы. Это объясняется тем, что экосистемы обладают некоторой устойчивостью и до определенного предела поглощают и нивелируют антропогенное давление. Но даже экосистемы не обладают беспредельной устойчивостью, абсолютной замкнутостью, полной безотходностью. Они лишь стремятся к максимальному замыканию круговорота. Доказательство этому – существование биогенных геологических пород. Обывательское же мировосприятие свято хранит миф о «безотходности» природных систем, что порождает веру в возможность безотходных технологий и хозяйственных систем. Это заставило экологов сформулировать **закон неустранимости отходов и/или побочных воздействий производства**. Согласно этому закону, в любом хозяйственном цикле образуются отходы и побочные эффекты, которые неустранимы, но могут быть преобразованы в иную физико-химическую форму и перемещены в пространстве. Даже введение в хозяйственные циклы специальных экологических производств, обеспечивающих рециркуляцию веществ и энергии, использование отходов производства в качестве вторичного сырья лишь уменьшает количественный и/или качественный показатель отходов, но не устраняет их полностью. Для организации такого производства необходимы дополнительные условия, техническое оснащение и ресурсы, что, в свою очередь, порождает новые отходы.

В результате исследования эффективности природопользования учеными был сформулирован целый ряд законов, правил, принципов, касающихся перспектив взаимодействия человечества

с биосферой³⁷. Перечисленные ниже законы и правила, хоть и сформулированы разными авторами независимо друг от друга (закон шагреновой кожи, закон убывающего плодородия, закон убывающей отдачи, закон снижения энергетической эффективности природопользования, правило старого автомобиля, закон увеличения темпов оборота вовлекаемых природных ресурсов, закон падения ресурсного потенциала биосферы в рамках одной общественно-экономической формации), фактически являются отражением одной закономерности. В ней заключен источник развития человечества, неизбежность смены способов природопользования, поскольку каждый изобретенный способ, являясь эффективным и выгодным, рано или поздно теряет свою эффективность и экологическую целесообразность, вынуждая человечество изобретать новый способ природопользования.

Закон шагреновой кожи отражает убеждение в том, что глобальный исходный природно-ресурсный потенциал в ходе исторического развития непрерывно истощается, что требует от человечества новых научно-технических достижений, направленных на более широкое и глубокое использование этого потенциала.

Закон убывающего плодородия утверждает, что в связи с постоянными изъятиями урожая (регулярным вынесением из почвы вместе с урожаем, в виде урожая органики и химических элементов), нарушением естественных процессов почвообразования, а также в результате накопления токсичных веществ, выделяемых растениями (такое самоотравление почв наблюдается при длительной монокультуре, т. е. выращивании одной культуры на постоянном участке), на культивируемых землях происходит снижение естественного плодородия почв.

Закон убывающей отдачи сформулирован на основе анализа эффективности сельскохозяйственного производства. Оказалось, что повышение удельного вложения энергии в агросистему не дает адекватного пропорционального увеличения ее продуктивности (урожайности). Первые вложения весьма эффективны. В после-

³⁷ Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). С. 145–163.

дующем для получения такого же эффекта приходится значительно увеличивать вложения, что объясняется «изнашиванием» экосистемы.

Закон снижения энергетической эффективности природопользования отражает ту же закономерность, акцентируя внимание на энергетический аспект природопользования. Закон утверждает, что с ходом исторического времени для получения из природных систем единицы полезной продукции затрачивается все больше энергии, а энергетические расходы на жизнь одного человека все время возрастают.

Правило старого автомобиля отражает технологический аспект описанной закономерности, утверждая, что со временем эколого-социально-экономическая эффективность технических устройств, обеспечивающих «жесткое» управление природными системами и процессами, снижается, а экономические (материальные, трудовые, денежные) расходы на их поддержание возрастают.

Закон увеличения темпов оборота вовлекаемых природных ресурсов обнаруживает ту же закономерность в масштабах мирового хозяйства. Согласно этому закону, в историческом процессе развития мирового хозяйства скорость оборачиваемости вовлеченных природных ресурсов непрерывно возрастает на фоне относительного уменьшения объемов их вовлечения в общественное производство (относительно роста темпов самого производства). Закон указывает на то, что в процессе производства все больше энергии требуется для ускорения оборачиваемости вовлеченных природных ресурсов, что служит одной из предпосылок действия закона падения энергетической эффективности природопользования.

Все перечисленные закономерности невольно рожают вопрос – как же человечество выжило, а природопользование осталось эффективным, если снижается энергетическая эффективность, убывает отдача, увеличивается темп оборота и т. д.? Ответ на этот вопрос дает наиболее обобщенный вариант описываемой закономерности – ***закон падения экологического (ресурсного и ассимиляционного) потенциала биосферы в рамках одной экологической культуры (общественно-экономической, эколого-экономи-***

ческой формации)³⁸. В соответствии с этим законом в рамках одной экологической культуры, т. е. определенного способа природопользования (одного конкретного типа технологий), природные ресурсы делаются все менее доступными (требуют увеличения затрат труда и энергии на их извлечение, транспортировку, а также воспроизводство), а экосистемы все менее устойчивыми. Поэтому именно в рамках одной экологической культуры все перечисленные выше закономерности справедливы. Новый виток взаимодействия человечества с природой происходит при смене экологической культуры.

Закон исторической необратимости сформулирован в исторической науке и устанавливает, что процесс развития человечества как целого не может идти от более поздних фаз к начальным (т. е. общественно-экономические формации не могут сменяться в обратном порядке, и хотя отдельные элементы социальных отношений в истории повторялись, но общий процесс развития однонаправлен). В экологическом аспекте этот закон устанавливает определенную очередность в смене экологических культур и конкретных антропоэкосистем.

Неизбежность исторического развития, а также неизбежность падения экологического потенциала биосферы в процессе использования человечеством вызывают еще одну антропоэкологическую закономерность – *закон неизбежности экологического кризиса*. В рамках одной экологической культуры (одного типа производства и способа регулирования антропоэкологических отношений) природные ресурсы становятся все менее доступными

³⁸ Использование понятия «экологическая культура» в этом контексте нам представляется более уместным, хотя и непринципиальным. Н. Ф. Реймерс использовал понятие «общественно-экономическая формация», поскольку в то время в России была официально поддержана теория общественно-экономических формаций. Можно использовать и гораздо более современное понятие «общественно-экологическая формация» или понятие «экологическая культура». Все они отражают социокультурный контекст возникновения закона и включают, кроме иных элементов, и способ производства, и тип технологии, и характер отношения к природе. То есть эту же закономерность справедливо рассматривать в рамках общества, характеризующегося одним типом экологической культуры.

и требуют увеличения затрат труда и энергии на их извлечение, транспортировку и воспроизводство, падает также и ассимиляционный потенциал. Поэтому и возникает экологический кризис, требующий для выживания и гармонизации антропоэкологических отношений смены способа взаимодействия человечества с природной средой. Таким образом, кризис становится пусковым механизмом развития (рис. 5).



Рис. 5. Экологические кризисы и революции (по Н. Ф. Реймерсу, 1992 г., с изменениями)

Обобщение многообразного эмпирического материала, собранного в рамках культурной антропологии, исторической психологии, социальной философии, позволило А. П. Назаретяну³⁹ сформулировать гипотезу устойчивости общества. Ученый обнаружил, что «...на всех стадиях социальной жизнедеятельности соблюдается закономерная зависимость между тремя переменными – технологическим потенциалом, качеством выработанной культурой средств регуляции поведения и устойчивостью социума»⁴⁰.

Для количественной оценки устойчивости общества выделяют внутреннюю и внешнюю устойчивость. Внешняя устойчивость (*External Sustainability, Se*) – способность противостоять внешним дестабилизирующим факторам (природным катастрофам, внешним геополитическим кризисам и т. п.), в отличие от внутренней устойчивости, является положительной функцией технологического потенциала. Технологическая и техническая оснащенность делает общество менее зависимым от состояний и колебаний внешней среды.

$$Se = kT,$$

где Se – внешняя устойчивость; T – технологический потенциал; k – коэффициент.

³⁹ **Акоп Погосович Назаретян** (1948–2019) – советский и российский философ, специалист по политической психологии, культурной антропологии и методологии междисциплинарного синтеза. Доктор философских наук, главный научный сотрудник Института востоковедения РАН, профессор психологического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова и Российской академии государственной службы при Президенте РФ. В 1991 г. опубликовал одну из первых концепций универсальной истории («Мегаистория», Big History), которую продолжал далее разрабатывать в рамках системно-синергетической модели. Такой подход позволил выявить ряд фундаментальных преемственных векторов и механизмов, реализующихся в различных сферах и на различных стадиях универсальной эволюции: правило избыточного разнообразия, закон иерархических компенсаций, закон техно-гуманитарного баланса и др. Автор книг «Интеллект во Вселенной: истоки становления и перспективы» (1991), «Агрессия, мораль и кризисы в развитии мировой культуры» (1995, 1996), «Цивилизационные кризисы в контексте Универсальной истории» (2001, 2004).

⁴⁰ Назаретян А. П. Пять векторов исторической эволюции // Чеснокова Т. Ю. Постчеловек. От неандертальца до киборга. М., 2008. С. 138.

Внутренняя устойчивость (*Internal Sustainability, Si*) означает способность социальной системы избегать эндогенных катастроф и исчисляется процентом жертв от количества населения. Внутренняя устойчивость находится в прямой зависимости от качества регуляторных механизмов культуры (*R*), выражающихся в организационной, информационной и когнитивной сложности. В то же время внутренняя устойчивость общества находится в обратной зависимости от технологического потенциала этой социальной системы (*T*).

$$Si = fR/gT,$$

где *Si* – внутренняя устойчивость; *R* – регуляторные механизмы культуры; *T* – технологический потенциал; *f* и *g* – коэффициенты.

«В самом общем виде зависимость, обозначенная как **закон техно-гуманитарного баланса**, формулируется следующим образом: чем выше мощь производственных и боевых технологий, тем более совершенные средства культурной регуляции необходимы для сохранения общества»⁴¹.

На эту взаимосвязь обращал внимание еще австрийский этнолог К. Лоренц, описывающий историю первобытного общества, в котором развитие инструментального интеллекта обеспечило выживание вида посредством создания эффективных орудий производства. Но когда этот уровень интеллекта позволил создать оружие убийства, «когда изобретение искусственного оружия открыло новые возможности убийства, прежнее равновесие между сравнительно слабыми запретами агрессии и такими же слабыми возможностями убийства оказалось в корне нарушено»⁴². Эффективность искусственных средств агрессии быстро превзошла эффективность биологических средств защиты (телесных оборонительных средств и инстинктивных программ торможения и эмпатии).

Человечеству удалось выжить, выработав на основе развившегося интеллекта искусственные (надынстинктивные, сверхбиологические) механизмы и инструменты коллективной регуляции.

⁴¹ Назаретян А. П. Пять векторов исторической эволюции. С. 138.

⁴² Лоренц К. Агрессия (так называемое «зло»). М., 1994. С. 238.

По мнению Назаретяна, именно «...противоестественная легкость взаимных убийств образовала стержневую проблему человеческой истории и предыстории, которая (проблема) определяла формы социальной саморегуляции, духовной культуры и психологии на протяжении полутора миллионов лет. Существование гоминид (в т. ч. неолитов), лишенное природных гарантий, в значительной мере обеспечивалось адекватностью культурных регуляторов технологическому потенциалу»⁴³.

Закон техно-гуманитарного баланса объясняет не только факты внезапного надлома и распада процветающих (в материальном, инструментальном, вещном исчислении) обществ, но и загадочные факты прорывов человечества в новые культурно-исторические эпохи. Объяснение этим фактам – в историческом отборе, выбраковывании социальных структур, социальных организмов, культур, не сумевших адаптироваться к выработанным технологиям, к собственной силе⁴⁴.

Описанные выше глобальные антропоэкологические закономерности позволяют не только понять и объяснить человеческую историю, но и до некоторой степени прогнозировать будущее.

Задания для самостоятельной работы

1. Почему понятие «ассимиляционный потенциал биосферы» возникло и было введено в научный оборот значительно позже понятия «ресурсный потенциал биосферы»?

2. Как выглядит взаимодействие технической и гуманитарной сфер, противостояние «физиков и лириков», «технарей и гуманитариев» в контексте закона техно-гуманитарного баланса?

3. Приведите пример действия одного из антропоэкологических законов (создайте кейс на основе реальных событий, отраженных в материалах СМИ, фильмах, информационных сетях).

⁴³ Назаретян А. П. Пять векторов исторической эволюции. С. 139.

⁴⁴ Одна из особенностей эволюции человека заключается в том, что естественный отбор проходит не только на организменном уровне (устраиваются менее адаптированные особи), но и на надорганизменном (отбираются менее адаптированные сообщества).

6. ГЛОБАЛЬНЫЕ И ЛОКАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОСТИ

6.1. Понятие «экологический кризис»

Экологический кризис в широком понимании можно рассматривать как результат нарастания хаоса, увеличения энтропии в экосистеме. С точки зрения второго начала термодинамики, никакая упорядочивающая сила (в том числе человеческая деятельность) принципиально не может устранить доминирование тенденции нарастания хаоса. Любая система может существовать, функционировать, развиваться только за счет вещества, энергии, информации, поступающих из окружающей эту систему среды. Этот факт отражает закон *развития системы за счет окружающей среды: любая система может развиваться только за счет использования материально-энергетических и информационных возможностей окружающей ее среды; абсолютное изолированное саморазвитие невозможно*¹. Так что возникновение порядка может быть лишь временным и локальным явлением. Эта идея, развитая еще Больцманом, подтверждается фундаментальными работами Винера и Пригожина. Благодаря информационной постановке проблемы хаос стал пониматься максимально обобщенно, а не только как беспорядочность в движении молекул. Закон развития системы за счет окружающей среды получил универсальное звучание. Он действует в сфере как природных, так и социальных систем.

Мысль о том, что в мире господствует хаос, что порядок поглощается хаосом, не может объяснить сам факт существования порядка. Еще со времен Эмпедокла в философии была высказана идея о том, что хаос способен порождать порядок и, более того, что это

¹ Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). М., 1994. С. 60.

неизбежный процесс. Доминирование парадигмальных процессов в физике отодвинуло на задний план эту мысль. В последние десятилетия разработка теории открытых систем позволила доказать, что порядок действительно с неизбежностью порождается хаосом. Жизнь, возникшая из косной среды, – именно таков феномен упорядочивания, снижения энтропии. Это позволило утверждать негэнтропийный характер жизни. Социальность – еще один скачок в упорядочивании теперь уже живых систем. Разумность, научное мышление (по В. И. Вернадскому) и рефлексивность, любовь (по П. Тейяру де Шардену) можно считать факторами и проявлениями следующего уровня организованности, упорядоченности, преодоления энтропии.

Кризис как ситуацию несоответствия уровня и характера организованности системы параметрам окружающей среды можно рассматривать применительно к природным системам. В широком эволюционно-экологическом смысле *экологическим кризисом обозначают определенную фазу развития биосферы, на которой происходит качественное обновление живого вещества путем смены господствующих экосистемных единиц*. Именно в эти фазы развития наблюдается смена господствующих биогеоценозов за счет вымирания одних видов и возникновения других, более устойчивых.

Эта ситуация возникает в экологических системах в результате нарушения равновесия, например, под воздействием стихийных природных сил. В истории биосферы известно несколько крупных (глобальных) экологических кризисов естественной этиологии. Так, на рубеже мезозоя и кайнозоя (65 млн лет назад) произошел кризис, в результате которого господствующие экосистемы, основными «действующими лицами» в которых были хвощи, папоротники, голосеменные и рептилии, сменились экосистемами с господством покрытосеменных растений и млекопитающих животных. Большинство исследователей придерживаются гипотезы о том, этот экологический кризис был спровоцирован падением на Землю огромного метеорита или астероида, что привело к небывалой запыленности атмосферы, снижению вследствие этого температуры

поверхности Земли, сокращению фотосинтеза, увеличению концентрации углекислого газа². Господствовавшие до этого экосистемы оказались неустойчивыми в новых условиях и не смогли поддерживать круговорот веществ на планете. Поэтому им на смену пришли экосистемы, ранее находящиеся в угнетении, но оказавшиеся адекватными новым условиям.

Последний крупный экологический кризис в истории Земли связан с кайнозойским оледенением, возникшим в результате изменения направления океанических течений в Южном полушарии. В результате этих подчас катастрофических изменений стихийных природных сил сложился современный климат Земли и ее биосфера, как совокупность разнообразных и многочисленных биогеоценозов.

Критерием организованности биосферы, видимо, является экологическая упорядоченность, а показателем – устойчивость. Э. И. Колчинский³, изучая и пытаясь сформулировать тенденции эволюции биосферы, обратил внимание на следующие процессы:

- постепенно увеличивается общая биомасса и продуктивность биосферы;
- происходит накопление аккумулированной солнечной энергии в поверхностных оболочках Земли (биосфера становится все более энергетически емкой);
- увеличивается информационная емкость биосферы, что проявляется в росте разнообразия органических форм и возрастании дифференцированности физико-географической структуры биосферы;

² Будыко М. И., Голицын Г. С., Израэль Ю. А. Глобальные климатические катастрофы. М., 1986.

³ Эдуард Израилевич Колчинский (1944) – русский ученый, доктор философских наук, член-корреспондент РАН, директор Санкт-Петербургского филиала Института истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова РАН (с 1995 по 2015 г.), специалист в области естественной истории XVIII в.; истории эволюционной теории (проблемы эволюции, эволюция биосферы, неокатастрофизм и сальтационизм, развитие эволюционной теории в СССР, Германии и США); социальной истории АН СССР; философских проблем биологии (проблема изменяемости законов эволюции, глобальный эволюционизм, актуализм, антропогенез).

– усиливаются биогеохимические функции живого вещества и преобразующее воздействие жизни на атмосферу, гидросферу и литосферу;

– усложняется структура биотического круговорота на фоне замены старых «экогеноэлементов» (элементов биоты в экосистемах) новыми.

Все эти процессы можно рассматривать как проявление упорядочения, снижения энтропии, уменьшения степени хаотичности.

Экологические кризисы могут возникать не только по природным естественным причинам, но и под воздействием антропогенных факторов. В этом случае следует говорить об антропогенном экологическом кризисе. Но экологический кризис обычно сопровождается и деградационными явлениями в социальных системах, в человеческих сообществах. Поэтому можно говорить об антропоэкологическом кризисе. *Антропоэкологический кризис⁴ – напряженное состояние взаимоотношений между человечеством и природой (биосферой), проявляющееся как нарушение равновесного устойчивого состояния в системе «общество–биосфера» и характеризующееся несоответствием потребностей общества экологическому потенциалу биосферы (ресурсному и/или ассимиляционному)⁵.*

Экологический потенциал биосферы имеет две составляющие:

– природно-ресурсный потенциал (способность биосферы обеспечивать человечество ресурсами для проживания на планете, для организации производства и коммунального хозяйства, мате-

⁴ Обычно не только обыватели и представители СМИ, но и ученые используют понятие «экологический кризис», имея в виду антропоэкологический кризис, при этом обращая внимание лишь на природную составляющую — деградацию природной среды.

⁵ В традициях советской науки состояние общества принято было характеризовать через понятия «производительные силы» и «производственные отношения». Поэтому в большинстве определений до сих пор экологический кризис определяется как напряженное состояние взаимоотношений между человеком и природой, характеризующееся несоответствием развития производительных сил и производственных отношений в человеческом обществе ресурсно-экологическим возможностям биосферы (Н. Ф. Реймерс, Г. В. Тегунов, Ю. Г. Ярошенко, Н. А. Агаджанян, Г. В. Стадницкий, А. И. Родионов).

риально-энергетического обеспечения различных сфер жизни общества);

– ассимиляционный потенциал (способность биосферы поглощать, включать в биогенные круговороты и перерабатывать материально-вещественные и энергетические отходы человеческой жизнедеятельности и деятельности производственной, познавательной, рекреационной).

Глобальная и информационная постановка экологической проблемы позволяет утверждать, что независимо от того, какое именно упорядочивающее воздействие оказывают люди на окружающую природную среду, сама по себе упорядочивающая деятельность порождает всевозрастающий хаос, который приводит к саморазрушению всякого порядка. Этот процесс разупорядочивания является закономерным следствием упорядочивающей деятельности человечества. Любой порядок – явление временное и локальное.

Экологическая культура, как проявление определенного порядка, системной организации жизни людей, имеет те же характеристики – локальность и временность. Исторические формы экологической культуры являются тому подтверждением. Переход от одной экологической культуры к другой осуществляется именно в результате и в период антропоэкологического кризиса. Антропоэкологический кризис является причиной смены форм экологической культуры.

Экологический кризис с необходимостью вызывает развитие производительных сил и совершенствование производственных отношений, поиск новых ресурсов, новых технологий, иных способов урегулирования экологических проблем и более совершенных способов социальной и индивидуальной регуляции. Это позволяет считать экологические кризисы внешней причиной общественного развития (Л. Н. Гумилев, Н. Ф. Реймерс). По образному выражению Ю. С. Шевчука⁶, «...экологический кризис – это кнут, которым

⁶ Юрий Сергеевич Шевчук – известный петербургский журналист-эколог, председатель общественной организации «Северо-Западный Зеленый Крест», специалист, обладающий уникальным опытом природоохранной общественной деятельности, автор книг, радио- и телепередач краеведческой и природоохранной тематики.

природа направляет нас на единственно прогрессивный “зеленый” путь развития. Но это и топор, которым природа отсекает с дерева человечества тупиковые ветви». Именно экологические кризисы были, по-видимому, причиной исчезновения некоторых древних цивилизаций, этносов, антропоэкосистем, которым не удалось справиться с последствиями кризиса на уровне своей общности посредством освоенных производственных и социальных технологий в рамках эксплуатируемых ими биогеоценозов.

Нарушение равновесия между обществом и природой проявляется, с одной стороны, в деградации окружающей природной среды, а с другой – в дестабилизации человечества. Чаще всего сущностным признаком и самым ярким проявлением антропоэкологического кризиса признается *ухудшение состояния окружающей природной среды*. С этой точки зрения экологический кризис интерпретируют как критическое состояние окружающей среды, вызванное расточительным использованием природных ресурсов (воды, воздуха, почвы, растительного и животного мира) и загрязнением окружающей среды, которое угрожает существованию человека. В приложении к характеристикам окружающей природной среды разупорядочивание (нарастание хаоса, увеличение энтропии) как проявление кризиса подтверждают следующие процессы и явления:

- деградация естественных экосистем;
- изменение физико-химических параметров среды, приближение их к границам толерантности живых организмов (ПДК, ПДВ);
- увеличение диапазона изменчивости в живых системах;
- снижение устойчивости биогеоценозов;
- уменьшение биологического разнообразия;
- замена некоторых видов более мелкими, проще организованными экологическими аналогами;
- увеличение в экосистемах группы деструкторов, редуцентов.

Лишь немногие исследователи, характеризуя экологический кризис, обращаются не к состоянию окружающей среды, а к состоянию человека и человеческого общества. Проявления экологического кризиса они видят в *ухудшении здоровья и социальных катаклизмах*, таких как военные конфликты экологической этиоло-

гии, забастовки по причине снижения качества и уровня жизни. Так, К. Лоренц⁷ характеризует глобальный кризис с помощью понятия «грех», символизирующего деградацию человечества. Ученый описывает следующие проявления антропоэкологического кризиса в работе «Восемь смертных грехов цивилизованного человечества»: перенаселение, опустошение пространства, бег человечества наперегонки с самим собой, тепловая смерть чувств, генетический упадок, разрыв с традициями, индоктринируемость (бездумное следование доктринам), производство ядерного оружия.

Группа новосибирских ученых под руководством В. П. Казначеева рассматривает экологический кризис с демографической точки зрения, используя при этом понятия «человеческий капитал», «уровень и качество жизни», «стоимость человеческой жизни», «человекопотребление», «человекопроизводство», «утомление нации». *Критическое состояние человеческой популяции, кризисная фаза этногенеза, деградация человеческих ресурсов, снижение уровня и качества жизни, нарушение баланса между человекопотреблением и человекопроизводством* – все это представляется авторам проявлениями антропоэкологического кризиса (В. П. Казначеев, А. И. Акулов, А. А. Кисельников, И. Ф. Мингазов).

Некоторые исследователи видят сущность антропоэкологического кризиса в особом характере деятельности человека – *эксплуатации природных ресурсов и природных систем без понимания и учета взаимосвязи процессов, вызванных техническим прогрессом, с органическим миром, биосферой* (Ю. Л. Хотунцев).

⁷ **Конрад Захариас Лоренц** (1903–1989) – выдающийся австрийский биолог, зоолог, зоопсихолог, этолог (один из основателей этологии – науки о поведении животных) и философ; лауреат Нобелевской премии по физиологии или медицине (1973, совместно с Карлом фон Фришем и Николасом Тимбергеном). Посвятив много лет изучению поведения серых гусей, Лоренц открыл у них явление импринтинга. На примере этого и других видов Лоренц изучил также многие аспекты агрессивного и полового поведения животных, включив в сравнительно-этологический анализ этих форм поведения и поведение человека. По своим научным взглядам Лоренц был последовательным эволюционистом, сторонником теории естественного отбора. О К. Лоренце снят документальный фильм «Гусиный отец» (<https://ok.ru/video/211303010701>).

Экологические проблемы промышленного производства, сельского хозяйства, войн, коммунального хозяйства, города следует рассматривать с экосистемных позиций – как нарушение в процессе этих видов деятельности закономерностей функционирования экосистем, снижение упорядоченности этих систем, деградацию их. Именно такая идея лежит в основе предложенного Н. Ф. Реймерсом правила меры преобразования природных систем. Любой способ деятельности, любая технология природопользования, любая экологическая культура детерминированы экосистемными закономерностями, «природными технологиями» самовосстановления и саморегуляции.

С точки зрения Назаретяна, *экологический кризис – нарушение техно-гуманитарного баланса, баланса между технологическим потенциалом культуры и регуляторными механизмами культуры*. Растущий технологический потенциал делает социальную систему менее зависимой от состояния и колебаний внешней природной среды, а значит, и более устойчивой. Но в то же время технологическая оснащенность с неизбежностью рождает потребность в регуляции массового и индивидуального сознания. Вне этой регуляции техническая и технологическая оснащенность повышает вероятность разупорядочения системы, разрушения социального порядка, эндогенных катастроф. Такими регуляторами являются формы внутреннего контроля в социуме (мораль, право), способы сублимации агрессии (например, спорт, различные виды творчества), механизмы внутриличностного контроля (рефлексия, самоконтроль).

Идея необходимого соответствия между техникой–технологией–цивилизацией и духовностью–творчеством–культурой давно возникла в философском дискурсе. Так, в своей концепции культуры, изложенной в работе «История культуры как культурсоциология» (1935) Альфред Вебер выделяет три составляющих тотального исторического процесса: культурную, цивилизационную и собственно социальную. Культура выполняет в этой схеме смыслообразующую роль. Цивилизация (которую А. Вебер, в отличие от О. Шпенглера, рассматривает не как нисходящую фазу эволюции каждой из куль-

тур, а как один из трех изначальных компонентов исторического процесса) обеспечивает преемственность и поступательность исторического процесса посредством непрерывного развития техники, науки, технологии. Социальность в качестве телесной субстанции истории выполняет роль связующего звена в системе «культура – цивилизация» и в то же время является условием возможности этой связи⁸. Экономика, политика и инструментальный разум цивилизации заслонили и отвратили людей от культурного движения – так описывает А. Вебер причину кризиса. Пытаясь найти выход из кризиса, он утверждает, что это возможно лишь при условии, что удастся придать названным силам такое направление, содержание и формы, в которых они перестали бы оказывать разрушительное влияние вовне, но и, обращенные внутрь, не разорвали бы самих себя. По мнению А. Вебера, «самое решающее – сделать духовное начало, то, что превыше всего, столь сильным, чтобы оно вновь направляло ход развития»⁹.

А. Тойнби, обращаясь к анализу истории человечества, предлагает идею культурологического плюрализма. Английский историк описывает основные фазы исторического существования различных цивилизаций, опираясь на «закон вызова и ответа». Возникновение и дальнейшее развитие цивилизации определяются, по Тойнби, способностью людей дать адекватный «ответ» на «вызов» исторической ситуации, которая определяется не только человеческими, но и природными факторами. Если нужный ответ не найден, в социальном организме возникают аномалии, которые, накапливаясь, приводят к надлому, а затем и упадку. Кризис, таким образом, проявляется в деградации всех элементов цивилизации, и прежде всего в отсутствии адекватных новой ситуации идей, способных организовать надлежащий «ответ» брошенному историей «вызову».

⁸ Давыдов Ю. Н. Альфред Вебер и его культурсоциологическое видение истории // Вебер А. Избранное. Кризис европейской культуры. СПб., 1999. С. 546.

⁹ Вебер А. Германия и кризис европейской культуры // Культурология. XX век : антология. М., 1995. С. 338.

П. Сорокин считал кризисы феноменом неизбежным и имеющим позитивный смысл: «Все великие культуры, сохранявшие творческий потенциал, подверглись как раз таким изменениям. С другой стороны, культуры и общества, которые не изменяли форму и не могли найти пути и средства передачи, стали инертными, мертвыми и непродуктивными. Немезида таких культур – стерильность, непродуктивность, прозябание. Таким образом, вопреки диагнозу шпенглерянцев, их мнимая смертная агония была не чем иным, как острой болью рождения новой формы культуры, родовыми муками, сопутствующими высвобождению новых созидательных сил»¹⁰. Исходя из такого понимания кризиса, Сорокин предложил план моральной реконструкции человечества, предполагающий перестройку всей системы экономических, политических, семейно-бытовых, эстетических, религиозных и межгосударственных отношений на основе принципов альтруизма, любви и свободного сотрудничества всех людей и групп. В этом проявляется его признание необходимости баланса между духовно-нравственным началом и практикой социального существования.

Немецкий философ и социолог Карл Манхейм, определяя причины кризиса современного общества, обращает внимание на феномен диспропорционального развития человеческих способностей: «То, что хорошо известно из детской психологии, а именно что ребенок может духовно развиваться очень быстро, тогда как его моральные суждения или душевные качества остаются инфантильными, возможно и в жизни исторических групп. Если подобная несбалансированность в общем развитии опасна для индивида, то в обществе она рано или поздно должна привести к катастрофе»¹¹. Манхейм указывает на опасную диспропорцию, заключающуюся в том, что техническое и естественно-научное знание опережает развитие моральных сил и осмысление общественного прогресса, что, по его мнению, является причиной кризиса.

¹⁰ Сорокин П. Человек. Цивилизация. Общество. М., 1992. С. 433.

¹¹ Манхейм К. Человек и общество в эпоху преобразования // Манхейм К. Диагноз нашего времени. М., 1994. С. 287.

Наряду с экологическим кризисом возможны и другие состояния взаимодействия общества и природы: экологическая гармония и экологическая катастрофа. В отличие от экологического кризиса *экологическая катастрофа* – необратимое состояние, разрушение взаимодействия в системе «общество–биосфера». *Экологическая гармония* – равновесное устойчивое состояние системы «общество–биосфера», характеризующееся соответствием потребностей общества экологическому потенциалу биосферы (ресурсному и/или ассимиляционному).

Поскольку деятельность человека – причина антропогенного экологического кризиса, она же должна стать механизмом выхода человечества из этой критической ситуации. С этим связана тенденция экологизации различных сфер человеческой деятельности.

Задания для самостоятельной работы

1. В чем разница понятий «кризис», «экологический кризис» и «антропоэкологический кризис»?
2. Чем кризис отличается от катастрофы?
3. Исходя из того, что кризис, катастрофа и гармония – понятия немасштабные, приведите примеры антропоэкологической гармонии (кризиса, катастрофы) на региональном, государственном, планетарном уровне.
4. Экологическая катастрофа – необратимое состояние, разрушение взаимодействия в системе «общество–биосфера». Что при наступлении экологической катастрофы разрушается и исчезает – общество, человечество или биосфера?
5. Как вы понимаете сущность экологической гармонии? Приведите примеры экологической гармонии.

6.2. Современный экологический кризис

В экологической литературе можно найти описание нескольких экологических кризисов, пережитых человечеством. Правда, мнения авторов далеко не всегда совпадают при определении количества таких кризисов. Большинство ученых признают *кризис*

обеднения ресурсов промысла и собирательства (35–50 тыс. лет назад) и современный экологический кризис. Не вызывает особых споров присутствие в судьбе человечества следующих кризисов:

– *доантропогенный экологический кризис аридизации.* Он развернулся на Земле примерно 3 млн лет назад и дал толчок к возникновению рода *Номо* и вида *Номо sapiens*;

– *экологический кризис перепромысла консументов.* Этот кризис характеризуется как кризис питания. Он произошел 10–50 тыс. лет назад и вызвал сельскохозяйственную революцию, заключающуюся в переходе от присваивающего труда к производящему;

– *экологический кризис примитивного поливного земледелия.* Вторая сельскохозяйственная революция широкого освоения неполивных земель возникла в результате истощения ресурса поливного земледелия на рубеже начала летоисчисления;

– *экологический кризис продуцентов.* 150–350 лет назад обеднение ресурсов (перепромысел, прежде всего, продуцентов) вызвало кризис, завершившийся промышленной революцией.

Современный антропоэкологический кризис (в отличие от предыдущих) осознается человечеством в рамках реального времени, он сопровождается такими явлениями, как демографический взрыв и научно-техническая революция (А. Л. Яншин, Н. Ф. Реймерс, С. В. Комов). Дав человечеству новые виды энергии и уникальные материалы, научно-техническая революция привела к огромному загрязнению, отторжению пространства от естественных биогеоценозов в пользу промышленных и селитебных территорий, что, в свою очередь, породило ряд экологических проблем. На Конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро (Декларация Рио, Повестка дня на XXI век, 1992 г.) были сформулированы те опасности, которые грозят мировой цивилизации в рамках современного антропоэкологического кризиса. Коротко их можно свести к следующему:

1. Изменения окружающей среды. Сначала они наблюдались в небольшом числе стран и носили локальный характер, но затем приобрели глобальный характер. Эти изменения затрагивают всю планету: кислотные дожди, истощение озонового слоя, тенденция

глобального потепления климата, накопление в почвах тяжелых металлов и пестицидов. Если путь развитых стран будет воспроизводиться развивающимися странами и странами третьего мира, это приведет к катастрофической деградации природной среды.

2. Интенсивное расходование невозобновимых природных ресурсов в период индустриального развития и при переходе к постиндустриальному развитию. В развивающихся странах люди, начиная со своего рождения, за весь период жизни потребляют в 20–30 раз меньше ресурсов, чем в развитых странах. Если каждый из них станет жить так, как живут люди в развитых странах, т. е. потреблять в 20–30 раз больше ресурсов, чем теперь, то общее потребление ресурсов на планете возрастет в десятки раз. Тогда невозобновимые ресурсы, и в значительной степени возобновимые, будут быстро исчерпаны, и человечеству вновь грозит катастрофа.

3. Обе эти опасности вызываются и усугубляются быстрым ростом народонаселения. По оценкам фонда ООН темпы роста населения планеты увеличиваются:

- 1 млрд – 1804 г.;
- 2 млрд – 1927 г.;
- 3 млрд – 1960 г.;
- 4 млрд – 1974 г.;
- 5 млрд – июль 1987 г.;
- 6 млрд – октябрь 1999 г.;
- 7 млрд – 31 октября 2011 г.

Если динамика роста численности не претерпит разительных изменений, то рубеж в 8 млрд человек будет преодолен примерно в 2024 г., а 9 млрд – к 2042 г.

Это еще один фактор, усугубляющий положение, потому что ожидаемое увеличение нагрузки на планету Земля в несколько десятков раз следует умножить и на коэффициент роста численности населения планеты.

Современный антропоэкологический кризис отличается от всех предыдущих и имеет следующие характерные признаки:

– *глобальность*. Предыдущие кризисы имели более локальный масштаб и разворачивались в рамках определенного природного комплекса, региона или государства. Современное общество про-

никает даже в самые труднодоступные места биосферы. Биосфера начинает реагировать на человечество не в отдельных своих биогеоценозах, а целостно. Экологический кризис имеет транснациональные, а в ряде случаев планетарные масштабы проявления, например, глобальные изменения климата. Поэтому и решение экологических проблем требует глобального масштаба и ориентирует на международное сотрудничество (так, было утверждено международное экологическое право);

– *многоаспектность*. Современный глобальный экологический кризис имеет самые различные аспекты. Демографический кризис проявляется не только в превышении численности населения относительной нормы, но и качественной деградации человека. Кризис питания также имеет количественную (нехватка питания для части населения планеты) и качественную (проблема экологически чистой и безопасной пищи) сторону. Особенно ощутим практически для всех жителей планеты энергетический кризис, который порождает экономические потрясения и межгосударственные конфликты. Производственно-технологический аспект современного экологического кризиса проявляется в нехватке ресурсов и неадекватности технологий экологическому потенциалу биосферы. Остро стоит проблема урбанизации, поскольку параллельно с ростом городов катастрофически ухудшается состояние окружающей среды на урбанизированных территориях, что делает невозможным нормальное существование человека и порождает массу проблем – психологических, медицинских, технологических, ресурсных и т. д. Ключевая задача – сделать человеческие поселения устойчивыми в окружающей их среде и адекватными экологической толерантности человека. Наконец, экологический кризис проявляется в сокращении биологического разнообразия, деградации и снижении устойчивости природных экосистем. Комплексный характер современного экологического кризиса значительно усложняет задачу его разрешения;

– *обострение проблемы редуцирования*. Современный кризис часто называют «кризисом редуцентов», поскольку природные редуценты уже не успевают очищать биосферу от антропогенных отходов или потенциально не способны делать это в силу чуже-

родности отходов (ксенобиотиков). Возникает задача снижения объемов загрязнения и поиска способов редуцирования ксенобиотиков (биологических, биохимических или химических);

– *осмысление*. Впервые экологический кризис стал объектом научного исследования именно в момент развертывания современного антропоэкологического кризиса. Факторная экология занимается определением экологических факторов, ведущих к нарушению устойчивости экосистем различных уровней. В рамках биоэкологии изучаются характер и последствия влияния антропогенных факторов на организмы, популяции, биоценозы и биосферу в целом. Экология человека в узком смысле исследует влияние антропогенных воздействий на здоровье человека и демографические процессы. Экология человека в широком толковании пытается определить пути стабилизации антропоэкологических взаимодействий, разработать стратегии устойчивого развития. Прикладная экология определяет тактику и технологию гармоничного взаимодействия человечества с биосферой в самых различных сферах человеческой деятельности.

Задания для самостоятельной работы

1. В чем различие проблем питания, которые возникли во время кризиса обеднения ресурсов промысла и собирательства (35–50 тыс. лет назад) и в период современного экологического кризиса?

2. Проблема нефтяных разливов может быть решена с помощью искусственно выведенных микроорганизмов, использующих нефть в качестве источника питания (питающиеся нефтью). Каковы, на ваш взгляд, последствия этого?

3. Подберите иллюстрации, примеры, кейсы, подтверждающие следующие характеристики современного антропоэкологического кризиса: глобальность, многоаспектность, обострение проблемы редуцирования, осознанность.

4. Представьте, взяв за основу один из природных ресурсов (нефть, газ, уголь, рыба, пушнина, железная руда, медная руда, бокситы, серебро, платина, золото, алмазы, древесина, грибы, жемчуг, хлопчатник, шелкопряд), многостороннюю связь человека с данным ресурсом. Дайте классификацию заданного ресурса по основным классификационным признакам.

6.3. Проблема нехватки природных ресурсов

Природные ресурсы являются первоисточником и исходной основой развития человеческой цивилизации. Совокупность природных ресурсов формирует природно-ресурсный потенциал биосферы, понимаемый как способность природных систем предоставлять необходимую человечеству продукцию или производить полезную для него работу в рамках хозяйства определенного исторического типа. Человек может получать необходимые для своего существования ресурсы только из природной среды. Природные ресурсы могут быть использованы в качестве:

- средств труда (земля, водные пути, вода для орошения);
- источников энергии (запасы горючих полезных ископаемых, гидроэнергия, геотермальная энергия, атомное топливо и т. д.);
- сырья и материалов (минералы, древесина, вода, используемая для технических нужд);
- предметов потребления (питьевая вода, лечебные грязи и минеральные воды, дикорастущие растения, грибы, животные, водные биоресурсы и т. д.);
- мест отдыха и лечения;
- объектов научного изучения (материалы для фармацевтики, косметологии; генетические ресурсы, используемые в селекции, и т. д.);
- ресурсов, оказывающих экосистемные услуги и поддерживающие экологический баланс и приемлемое качество окружающей среды (предотвращение эрозии, смягчение климата, регулирование водного режима и т. д.).

Развитие технологии серьезно изменяет направления, формы и масштабы использования природных ресурсов. В процессе исторического развития человечество, исходя из определенных для каждой эпохи технических и социально-экономических возможностей общества, вовлекало в хозяйственную деятельность все больше разнообразных природных ресурсов. Природно-ресурсный потенциал биосферы в рамках географических границ конкретного государства входит в состав национального богатства страны, являясь основой

ее благополучия и безопасности. В более узком экономическом понимании *ресурсный потенциал биосферы определяется как доступная при данных технологиях и социально-экономических возможностях общества совокупность природных ресурсов.*

Согласно закону истощаемости природных ресурсов, некорректно говорить о существовании неисчерпаемых ресурсов. Скорее, следует признать существование относительно неисчерпаемых ресурсов. Истощаемость ресурсов может определяться их прямой конечностью. Так, количество каменного угля, как и множества других ресурсов, на планете ограничено. Однако истощаемость может быть детерминирована качеством ресурса. Например, запасы воды на Земле хоть и конечны, но пока достаточны. Проблема в качестве воды. Человечество испытывает дефицит чистой пресной воды.

Есть еще аргумент в пользу истощаемости. При определенном проценте изъятия происходит деградация экосистем различного уровня, разрушение природных объектов. Так, солнечная энергия многими воспринимается как неисчерпаемая. Однако если у человечества возникнет технологическая возможность более высокого процента усвоения этой энергии и использования ее в производственных, коммунальных или транспортных нуждах, это приведет к нарушению теплового баланса Земли. Сегодня около 30 % солнечной энергии, достигшей поверхности нашей планеты, отражается, 23 % – затрачивается на процессы испарения, 0,8 % – обеспечивают процесс фотосинтеза, 0,2 % – обеспечивают ветер, волны, течения, но самое большое количество (46 %) превращается в тепло и поддерживает климатические условия на планете. Изменение этого показателя может обернуться климатическими катаклизмами.

Таким образом, по критерию истощаемости можно выделить две группы природных ресурсов:

а) абсолютно истощаемые ресурсы, которые, в свою очередь, включают:

– невозобновимые (ископаемые топливные ресурсы, металлическое минеральное сырье, неметаллическое минеральное сырье),

– возобновимые (почвенные ресурсы, ресурсы растительного и животного мира, некоторое минеральное сырье, например, чистая пресная вода и чистый воздух);

б) относительно неисчерпаемые ресурсы, включающие:

– космические (солнечная радиация, энергия приливов и отливов, энергия ветра),

– климатические,

– водные (водные ресурсы Мирового океана).

Есть и другие классификации природных ресурсов. Природно-экономическая классификация выделяет среди природных ресурсов:

– минеральные,

– водные,

– земельные,

– биологические,

– рекреационные,

– агроклиматические.

На основании разнообразных потребностей человека и многогранности ресурсных возможностей выделяют следующие группы ресурсов:

– утилитарные (практические, используемые в качестве материальных ценностей),

– санитарно-гигиенические,

– духовные (использование в качестве духовной ценности, источника созидательной деятельности, творчества),

– эстетические,

– познавательные.

Следует помнить о неизбежном истощении ресурсов, обнаруженных и используемых обществом с помощью технологий исследования, производства, управления и взаимодействия, которые составляют сущность этого типа общества. Именно эта тенденция отражена в законе падения природно-ресурсного потенциала биосферы в рамках конкретного типа общества. Это означает, что рано или поздно в каждом типе общества нарастает возможность экологического кризиса, который должен создать определенный уровень разупорядоченности системы, необходимый для появления новой

системы, основанной на иных принципах: иных технологиях производства, способах исследования, социально-экономических взаимодействиях.

Задания для самостоятельной работы

1. Что такое ресурс?
2. Как изменяется ресурсный потенциал территории в рамках одной исторической формы экологической культуры? Каковы, на ваш взгляд, последствия этого?
3. Существуют ли неисчерпаемые ресурсы? Является ли солнечный свет таким неисчерпаемым ресурсом? Обоснуйте свой ответ. Каковы могут быть последствия полного использования солнечного света в интересах человечества?

6.4. Проблема загрязнения

Современный экологический кризис позволил обнаружить кроме ресурсного еще один очень важный для человечества потенциал биосферы – ассимиляционный, или потенциал самоочищения. *Ассимиляционный потенциал – способность природной территории (или акватории) за счет включения биогеохимических процессов разлагать природные и антропогенные вещества (отбросы и отходы) и устранять их вредное воздействие на биосистемы, нивелировать отрицательные воздействия на живое вещество любого вида загрязнения. Сущность ассимиляции заключается в разложении, связывании, осаждении и т. д. каких-либо вредоносных факторов, а также вовлечении этих продуктов в естественные биогеохимические процессы, в частности в биотический круговорот веществ.* В предыдущих кризисах загрязнение не было настолько угрожающим, поскольку оно не превышало ассимиляционного потенциала биосферы, и биосфера «справлялась» с поступающим загрязнением. Сегодня процессы загрязнения превысили ассимиляционный потенциал биосферы. Современный экологический кризис еще называют кризисом редуцирования, поскольку

организмы-редуценты не справляются с огромным количеством поступающего в среду загрязнения, к тому же качество этого загрязнения не соответствует возможностям редуцентов.

Следует уточнить, что под *загрязнением* понимают *привнесение в среду или возникновение в ней новых, обычно не характерных для нее физических, химических, биологических или информационных агентов или превышение в рассматриваемое время естественного среднесного уровня концентрации перечисленных агентов в среде, нередко приводящее к негативным последствиям*. Можно также сказать, что загрязнение – это все то, что находится не в том месте, не в то время и не в том количестве, какое естественно для сохраняющих равновесие экосистем, и отличается от обычно наблюдаемой нормы. Это разрушает обыденное представление о том, что загрязнение связано с особым рода агентами. Однако загрязнение может быть вызвано любым агентом, в том числе и «чистым» по обывательскому представлению. *С точки зрения кибернетики загрязнение – это постоянный или временный шум, увеличивающий энтропию системы.*

Антропогенное воздействие на биосферу привело не только к увеличению количественных показателей загрязнения, но и изменению его качества. Разнообразие агентов, факторов, объектов, масштабов и последствий загрязнения потребовало систематизации загрязнения. Возникло множество классификаций загрязнения. Так, по агенту загрязнения можно выделить:

- *физическое загрязнение* (радиоактивное, радиационное, световое, тепловое, шумовое, электромагнитное);

- *химическое загрязнение* (тяжелыми металлами, пестицидами, отдельными химическими веществам и элементами, значимыми для человека);

- *биологическое загрязнение* (микробиологическое, биотическое – распространение отдельных видов живых организмов);

- *социальное загрязнение* – распространение в окружающей среде социальных объектов, явлений, структур и процессов, выводящих природные системы из состояния равновесия.

Учитывая объекты загрязнения, следует выделить загрязнение космоса, атмосферы, гидросферы (пресных водоемов, Мирового океана, подземных вод), почвы, ландшафтов, городской среды (промышленных зон, жилых зон, рекреационных зон), помещений. Соответственно, по источнику загрязнения выделяют природное (катастрофическое или случайное) и антропогенное (промышленное, коммунальное, военное, транспортное, сельскохозяйственное, научное) загрязнение. По критерию «масштаб» выделяют глобальное загрязнение, региональное, локальное и точечное. Комплексная классификация загрязнений (загрязнителей) изображена на рис. 6.



Рис. 6. Классификация загрязнений (загрязнителей)

Одним из факторов загрязнения являются *отходы* – *непригодные для конкретной формы производства и/или потребления виды сырья, его неупотребимые остатки или возникающие в ходе технологических процессов агенты (вещественные, энер-*

гетические, информационные), не подвергающиеся утилизации в рассматриваемой форме производства и/или потребления. Отходы одной формы производства/потребления могут служить сырьем для другой формы. Источники отходов весьма разнообразны. Наиболее значимы – промышленное производство, транспорт, сельское хозяйство, строительство и коммунальное хозяйство, а также военные действия. Твердые бытовые отходы образуются в жилом секторе, в предприятиях торговли, административных зданиях, учреждениях, конторах, дошкольных и учебных заведениях, культурно-спортивных учреждениях, железнодорожных и автовокзалах, аэропортах, речных портах. К этого рода отходам относятся также дорожный и дворовый мусор. Твердые бытовые отходы включают в основном бумагу, пластмассу, мебель, стекло, одежду, отслужившие свой срок вещи и пищевые отходы. Этот тип отходов наименее опасен (IV–V класс опасности).

Строительные отходы образуются в результате строительства зданий и сооружений или их сноса и состоят в основном из боя кирпича, боя керамической плитки, застывшего раствора, щебня, древесных отходов, металлолома, тары из-под лакокрасочных материалов, боя стекла (III–IV класс опасности). Промышленные отходы образуются в результате деятельности различных организаций и предприятий, производящих товары и услуги. Промышленные отходы очень разнообразны (отработанные масла, нефтешламы, кислоты, щелочи, отработанные аккумуляторы, автопокрышки и т. д.), специфичны для различных типов производств и наиболее опасны (I–III класс опасности).

При учете всех видов отходов количество полезного продукта, как результата производства, составляет не более 2–10 % от вовлекаемых природных ресурсов. Остальные ресурсы, к сожалению, попадают в отходы. Для получения лучшего соотношения в рамках экологизации производства осуществляется организация малоотходных предприятий, создающих промышленные комплексы с последовательным использованием отходов одного производства в технологических процессах другого и т. д. Однако в соответствии с законом неустранимости отходов и/или побочных воздействий

производства в любом хозяйственном цикле образуются отходы и побочные эффекты, которые неустранимы, но могут быть преобразованы в иную физико-химическую форму и перемещены в пространстве. Даже введение в хозяйственные циклы специальных экологических производств, обеспечивающих рециркуляцию веществ и энергии, использование отходов производства в качестве вторичного сырья лишь уменьшает количественный и/или качественный показатель отходов, но не устраняет их полностью. Для организации такого производства необходимы дополнительные условия, техническое оснащение и ресурсы, что, в свою очередь, порождает новые отходы. Это делает понятие «безотходное производство» некорректным. Скорее, следует говорить о необходимости создания малоотходных производств и взаимодополняющих производств (по принципу последовательного использования отходов).

В настоящее время в России для отходов в соответствии с приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 4 декабря 2014 г. № 536 «Об утверждении Критериев отнесения отходов к I–V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду» установлено пять классов опасности (табл. 5). Определение класса опасности осуществляется несколькими методами. Используя экспериментальный метод, определяют токсикологические свойства веществ в отношении двух-трех видов животных или тест-культур (штаммов и пр.). Расчетный метод основан на базе данных о токсикологических свойствах отдельных веществ и на достаточно полных аналитических исследованиях отходов. На практике применение расчетного метода связано с целым рядом сознательно не учитываемых ограничений, поэтому этот метод используется только тогда, когда стоимость прямого токсикологического исследования объекта слишком высокая.

Особая тактика необходима по отношению к вредным и ядовитым отходам. Такие отходы должны подвергаться нейтрализации. Неиспользуемые отходы превращаются в отбросы. Отходы, попадающие в окружающую среду и меняющие ее показатели, становятся загрязнителями.

Классы опасности отходов

Класс опасности отхода для окружающей природной среды	Степень вредного воздействия опасных отходов на окружающую природную среду	Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды
I КЛАСС – ЧРЕЗВЫЧАЙНО ОПАСНЫЕ	Очень высокая	Экологическая система необратимо нарушена. Период восстановления отсутствует
II КЛАСС – ВЫСОКООПАСНЫЕ	Высокая	Экологическая система сильно нарушена. Период восстановления не менее 30 лет после полного устранения источника вредного воздействия
III КЛАСС – УМЕРЕННО ОПАСНЫЕ	Средняя	Экологическая система нарушена. Период восстановления не менее 10 лет после снижения вредного воздействия от существующего источника
IV КЛАСС – МАЛООПАСНЫЕ	Низкая	Экологическая система нарушена. Период самовосстановления не менее 3 лет
V КЛАСС – ПРАКТИЧЕСКИ НЕОПАСНЫЕ	Очень низкая	Экологическая система практически не нарушена

Биогеоценозы имеют значительный разброс по ассимиляционному потенциалу, т. е. отличаются по способности к восстановлению равновесия в результате загрязнения. Так, природные естественные биогеоценозы имеют больший потенциал восстановления, чем искусственные, например, сельскохозяйственные или парковые. Тундровые сообщества имеют низкий ассимиляционный потенциал, поэтому загрязнение этих сообществ очень опасно: даже при незначительных загрязнениях они могут деградировать. А вот

камышовые заросли имеют высокий ассимиляционный потенциал. В целом в речных биогеоценозах потенциал восстановления значительно выше, чем в водохранилищах.

Задания для самостоятельной работы

1. Происходило ли загрязнение биосферы в другие исторические периоды (в других исторических формах экологической культуры)? Почему это стало проблемой только сейчас?
2. Найдите примеры загрязнения в материалах СМИ, фильмах, информационных сетях. Классифицируйте эти загрязнения по различным классификациям.
3. От чего зависит ассимиляционный потенциал конкретной территории? Почему у одних территорий он выше, у других – ниже ?

7. СТРАТЕГИИ ВЫХОДА ИЗ СОВРЕМЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КРИЗИСА

В связи с современным антропоэкологическим кризисом, осмысливаемым человечеством, остро встала проблема поиска путей дальнейшего развития. В результате катастрофических мутаций в генофонде человечества, нарастающего загрязнения окружающей среды, деградации природных систем, являющихся основой существования людей, настоящий момент воспринимается как точка бифуркации. То есть точка, после которой развитие может пойти по двум альтернативным направлениям и привести либо к восстановлению экологической гармонии, либо к экологической катастрофе. Ситуация многими стала восприниматься как «или – или», как ситуация «поворотного момента». Это породило целое течение в науке – алармизм, представители которого акцентируют внимание на катастрофических последствиях воздействия человека на природу и деградированных природных объектов на человека. Так, академик Н. Н. Моисеев свою последнюю книгу-завещание назвал предупреждающее остро – «Быть или не быть... человечеству?» (М., 1999).

7.1. Концепция ноосферы

Уже в XIX в. возникли первые концепции экологосообразного развития человечества. Их появление стимулировали не столько первые признаки наступающего экологического кризиса, сколько созданные к тому времени концепции биосферы. Особенно ярко это проявилось в наследии В. И. Вернадского и П. Тейяра де Шардена. Справедливости ради следует уточнить, что в истории человеческой мысли можно встретить некий аналог ноосферы. Это представ-

ления о мировом Уме, сформировавшиеся у древних египтян еще тысячи лет назад. Под Умом они подразумевали не человеческий интеллект, а некий планетарный разум, управляющий развитием и земных природных процессов, и человеческой истории.

Развивая идеи, сформулированные как ключевые позиции концепции биосферы, В. И. Вернадский пришел к выводу о неизбежности развития биосферы в новое состояние и наступления следующей естественной стадии этого развития – ноосферы. Ярче всего это отражено в небольшой, но очень емкой статье – «Несколько слов о ноосфере»¹, созданной в 1943 г. Вернадский писал: «Лик планеты – биосферы – химически резко меняется человеком сознательно и главным образом бессознательно. Меняются человеком физически и химически воздушная оболочка суши, все ее природные воды. В результате роста человеческой культуры в XX веке все более резко стали меняться (химически и биологически) прибрежные моря и части океана... Сверх того человеком создаются новые виды и расы животных и растений»².

По мнению Вернадского, ноосфера – геологическое явление на нашей планете, особая стадия развития биосферы, в которой человек становится решающим фактором ее развития, крупнейшей геологической силой. В этой концепции ноосфера – не просто сфера разума, а скорее сфера действия разума. Ноосфера отражает планетарный масштаб воздействия общественного производства на верхние оболочки Земли. Человечество по мере развития культуры и распространения ее влияния во все больших размерах изменяет лик Земли. Земная поверхность превращается в окультуренную и резко меняет свои свойства, в том числе химические. Изменяя характер химических процессов и химических продуктов, человек

¹ Вернадский В. И. Несколько слов о ноосфере // Научная мысль как планетное явление. М., 1991. Впервые статья опубликована в журнале «Успехи современной биологии» (1944. № 18, вып. 2. С. 113–120). Это последняя прижизненная публикация В. И. Вернадского.

² Вернадский В. И. Несколько слов о ноосфере. Электронная версия подготовлена по изд.: Вернадский В. И. Научная мысль как планетное явление / отв. ред. А. Л. Яншин. М., 1991 [Электронный ресурс]. URL: <http://vernadsky.lib.ru/e-texts/archive/noos.html> (дата обращения: 15.08.2019).

совершает работу геологического масштаба и космического характера. Человеческая деятельность является с каждым годом все более значительным фактором в минеральных процессах земной коры и постепенно меняет их направление. С появлением на Земле одаренного разумом живого существа планета переходит в новую стадию своей истории. Биосфера переходит в ноосферу.

Процесс общепланетарного преобразования начался несколько тысяч лет назад – в период перехода от неолитической к раннеклассовой цивилизации начала бронзового века, когда познания человека стали основой для возникновения металлургии, крупных ирригационных систем, строительства больших городов и египетских пирамид, создания колесной повозки и металлических изделий. Этот прорыв произошел на небольшом пространстве долин крупных рек – Нила, Тигра и Евфрата, Инда и Ганга, Хуанхе и Янцзы, что стало импульсом к освобождению человечества от прямой зависимости от природы, прологом к преобразованию биосферы в ноосферу. В период индустриальной цивилизации с крупномасштабным вовлечением природных ресурсов в промышленное производство, глобальным загрязнением природной среды, развертыванием мировых войн преобразование биосферы в ноосферу стало реальностью.

По мнению Вернадского, основные факторы формирования ноосферы – научная мысль и общественный труд. Силой коллективного разума человек раскрывает законы природы, общества и самого себя, изобретает способы преобразования природы в своих интересах. Однако сама по себе научная мысль не может преобразовать биосферу, для этого требуется реализация массы накопленных за историю человечества изобретений в материалах и источниках энергии, в системах машин и других орудий труда, в эффективных технологических процессах, в опыте и навыках миллиардов работников. Осознанная, опирающаяся на достижения научной мысли трудовая деятельность является мощным фактором становления ноосферы.

Научная мысль человечества, по убеждению В. И. Вернадского, работает в биосфере и, геологически охватывая и перерабатывая ее разумом, в конце концов превращает ее в ноосферу. Классические

научные представления Вернадского и их дальнейшее развитие в современном естествознании со всей ясностью указывают, что человечество становится все более мощной геологической силой, кардинальным образом преобразующей биосферу, поверхность планеты, околоземное космическое пространство. Но тем самым человечество берет на себя ответственность за продолжение и регулирование многих важнейших биосферных процессов и механизмов. Ноосфера, по Вернадскому, требует качественно иного подхода: глобального управления планетарными процессами по единой разумной воле.

Учение о ноосфере намечает пути использования и развития природных сил в интересах человека, роста производительности общественного производства, рационального природопользования, сохранения и развития здоровья населения. Таким образом, интересы человечества легли в основу концепции Вернадского.

Вернадскому была ясна социальная природа ноосферы. Еще в 1925 г. в статье «Автотрофность человечества»³ он писал: «В биосфере существует великая геологическая, быть может, космическая сила, планетное действие которой обычно не принимается во внимание в представлениях о космосе, представлениях научных или имеющих научную основу.... Эта сила есть разум человека, устремленная и организованная воля его как существа общественного». «Биосфера... переходит в новое эволюционное состояние – в ноосферу, перерабатывается научной мыслью социального человечества. Можно смотреть поэтому на наше будущее уверенно. Оно в наших руках и мы его не выпустим!»⁴. Несмотря на то что учение это было сформировано почти сто лет назад, до сих пор представления о ноосфере остаются крайне противоречивыми. Ноосферное учение, с одной стороны, признается как величайшее научное достижение, более того, как основной закон социальной экологии, с другой – как светлая, но утопическая мечта об управляемой человеческим разумом окружающей среде.

³ Вернадский В. И. Автотрофность человечества. М., 1993.

⁴ Вернадский В. И. Автотрофность человечества [Электронный ресурс]. URL: http://vernadsky.lib.ru/e-texts/archive/Vernadsky_V.I._Avtotrofnost_Chelovechestva.html (дата обращения: 15.08.2019).

Несмотря на то, что Тейяр де Шарден⁵ развивал свои представления о ноосфере, будучи знакомым с идеями Вернадского, его концепция, изложенная в работе «Феномен человека», совершенно оригинальна. Тейяр де Шарден является глубочайшим приверженцем эволюционизма, он весь мир видит через процессы развития, а понимание всеобщего развития связывает с космическим законом направленного усложнения. Принимая теорию взрыва как объяснение исходной точки развития, Тейяр называет три этапа или критических уровня развития: формирование современных атомов после взрыва (преджизнь, предбиосфера), появление жизни и возникновение сознания. По его мнению, между критическими моментами происходят периоды эволюционного постепенного развития: процессы геогенеза привели к появлению жизни, что запустило биогенез. В свою очередь, биогенез привел к появлению сознания, запустившего процесс психогенеза.

Появление жизни ученый считает закономерным переходом материи в новое качество и называет этот скачок революцией. «Клеточная революция» состоит в появлении клетки как таковой, а не конкретной одиночной клетки. С появлением жизни материя приобретает качественно иные свойства, отсутствующие в неорганическом мире. В основе – простой и в то же время мощный феномен воспроизведения, возникший как способ избавления клетки от молекулярной неустойчивости. Вначале жизнь воспроизводилась лишь для самозащиты. Но со временем этот процесс превратился в экспансию или размножение. Это дало возможность формам жизни

⁵ **Пьер Тейяр де Шарден** (1881–1955) – французский католический философ и теолог, биолог, геолог, палеонтолог, археолог, антрополог. Член ордена иезуитов (с 1899) и священник (с 1911). Один из первооткрывателей синантропа. Один из создателей теории ноосферы (наряду с В. И. Вернадским и Э. Леруа). Создал учение, ставшее своего рода синтезом католической христианской традиции и современной теории космической эволюции, изложив его основные положения в работе «Феномен человека». В России эта работа была впервые издана в 1965 г. и неоднократно переиздавалась (*Тейяр де Шарден П. Феномен человека* : [сб.]. М., 2002. 554 с.). Ученый не оставил после себя ни школы, ни прямых учеников, но основал новое течение в философии – тейяризм, первоначально осужденный, но затем интегрированный в доктрину католической церкви и ставший «наиболее влиятельной теологией, противостоящей неотомизму».

не только воспроизводиться, но и обновляться, изменяться и захватывать пространство. Развиваясь, жизнь изобрела чудесный способ размножения – спаривание, благодаря которому лучи жизни вместо того, чтобы расходиться с каждого делящегося центра, стали объединяться, обмениваясь своими богатствами, разнообразя их. Еще одна инновация жизни – группирование клеток в сложные организмы.

Одним из механизмов биогенеза автор признает естественный отбор, но понимает его своеобразно, как безжалостную игру, которая сталкивает и втискивает друг в друга массы живого вещества, находящиеся в процессе безудержного расширения. В этой игре индивид, по представлению Тейяра де Шардена, доходит до пределов своих возможностей и усилий, но не он играет главную роль. Более глубоким фактором борьбы за существование является битва шансов, а не ряд одиночных боев. Естественный отбор происходит благодаря «изобретательности природы» (речь идет, по существу, об изменчивости). Тейяр красочно описывает формирование древа жизни – бесконечного движения на путях эволюции, заменяющей расцвет какой-либо формы жизни ее отмиранием.

Сознание в его концепции рассматривается как продукт материи, прошедшей долгое развитие как космическое явление, а появление человека – эволюционное событие, качественно изменившее Землю. Ученый считал человека не статическим центром мира, как это понималось в философии Нового времени, а осью и вершиной эволюции, что, по его мнению, много прекраснее. Раздел книги о значении психогенеза Тейяр назвал «Нить Ариадны», которая, по его мнению, должна вывести из лабиринта. Из всех форм жизни в процессе биогенеза именно приматы оказались, по мнению знаменитого палеонтолога, «дальновидными». Дифференциация в процессе эволюции дает превосходство в адаптации к конкретным условиям окружающей среды, но специализация парализует, так как делает специализированную форму жизни зависимой от конкретного фактора, а ультраспециализация – убивает. Начальная задержка приматов в специализации (как повышении экологической эффективности) позволила им специализироваться в самом перспективном направлении – развитии мозга.

Сущность человека как феномена эволюции П. Тейяр де Шарден видит во внутренних, духовных его свойствах. В извечном споре о сходстве и различии психики животных и человека Тейяр занимает определенную позицию – сознание человека качественно отличается от сознания животных. «Разумеется, животное знает. Но, безусловно, оно не знает о своем знании – иначе оно бы давным-давно умножило изобретательность и развило бы систему внутренних построений, которая не ускользнула бы от наших наблюдений. Следовательно, перед животным закрыта одна область реальности, в которой мы развиваемся, но куда оно не может вступить. Нас разделяет ров или порог, непреодолимый для него. Будучи рефлектирующими, мы не только отличаемся от животного, но мы иные по сравнению с ним»⁶. Порог, разделяющий человека и животных, – рефлексия, которая понимается автором как способность не просто знать, а знать, что знаешь, не просто познать, а познать самого себя.

Эволюция человека приобретает новые неожиданные формы. Судя по внешним признакам анатомической дифференциации первоначального типа, у человека как биологического вида эволюция шла аналогично эволюции других видов. Однако на определенном этапе эволюция человека приобрела совершенно иной характер. Любой другой вид при освоении большего пространства, а значит, новых вариаций среды, распался бы на множество видов. Однако человек сохраняет единство. Тейяр де Шарден, рассматривая человечество зоологически, утверждал, что этот уникальный вид оказался способен реализовать то, в чем потерпел поражение всякий другой вид до него. Он космополитичен, он, не разрываясь, покрывает Землю одной организованной оболочкой. Это совершенно новый способ филогенеза. Именно этот способ и приводит к возникновению рефлексии, подготавливая рождение ноосферы.

Тейяр понимает ноосферу, действительно, как новый покров, «мыслящий пласт», который, зародившись в конце третичного

⁶ Тейяр де Шарден П. Феномен человека [Электронный ресурс]. URL: https://www.bookol.ru/nauka_obrazovanie/filosofiya/163413/str229.htm С.229 (дата обращения: 15.08.2019).

периода, разворачивается с тех пор над миром микроорганизмов, растений и животных – вне биосферы и над ней. Именно человечество само по себе интересует автора. Его заботит в основном то, что происходит в самом «мыслящем слое», он не обсуждает вопросы влияния человека на процессы в биосфере, хотя и говорит о выборе действия и ответственности. Будущее человечества видится ему как «коллективный выход» – коллективный разум, коллективные действия и коллективные решения. Именно этот этап планетарного развития обозначается как «сверхжизнь».

Две рассмотренные выше концепции ноосферы самобытны и оригинальны. Не вызывают сомнения такие общие черты, как признание неразрывности эволюции природы и развития человечества; придание космического значения феноменам жизни и сознания; понимание жизни и сознания как системных явлений; предложение теории ноосферы как попытки предсказать будущее человечества.

Задания для самостоятельной работы

1. В чем сходство в интерпретации понятия «ноосфера» В. И. Вернадским и П. Тейяром де Шарденом?
2. В чем различие в интерпретации понятия «ноосфера» В. И. Вернадским и П. Тейяром де Шарденом?
3. Каковы условия становления ноосферы по мнению В. И. Вернадского?
4. Каковы условия становления ноосферы по мнению П. Тейяра де Шардена?
5. Кому принадлежит следующая мысль: «Охваченная всецело живым веществом, биосфера увеличивает, по-видимому, в беспредельных размерах его геологическую силу и, перерабатываемая научной мыслью *Homo sapiens*, переходит в новое свое состояние – в ноосферу»?
6. Кому принадлежит следующая мысль: «Признав и выделив в истории эволюции новую эру ноогенеза, мы соответственно вынуждены в величественном соединении земных оболочек выделить пропорциональную данному процессу опору, то есть еще одну пленку. Вокруг искры первых рефлектирующих сознаний стал разгораться огонь. Точка горения расширилась. Огонь распространился все дальше и дальше. В конечном итоге

пламя охватило всю планету. Только одно истолкование, только одно название в состоянии выразить этот великий феномен – ноосфера. Столь же обширная, но, как увидим, значительно более цельная, чем все предшествующие покровы, она действительно новый покров, “мыслящий пласт”, который, зародившись в конце третичного периода, разворачивается с тех пор над миром растений и животных – вне биосферы и над ней»?

7.2. Влияние Римского клуба на развитие социально-экологических идей

Обострение экологического кризиса в середине XX в. вызвало необходимость осмысления и преодоления сложившейся ситуации, выдвинув экологическую проблематику на одно из первых мест в иерархии глобальных проблем современности. Все чаще на различных форумах ученых, общественных и политических деятелей стали звучать тревожные заявления об угрозе, нависшей над цивилизацией. Однако ни одна существующая политическая, правительственная, научная структура не взялась в тот период за целостную и глубокую разработку экологической проблемы.

В 1968 г. итальянский экономист, общественный деятель и крупный бизнесмен, член руководства фирмы «Фиат» и вице-президент компании «Оливетти» Аурелио Печчеи пригласил 30 видных европейских ученых и представителей делового мира для участия в обсуждении назревших глобальных проблем. Первая встреча состоялась в Риме. Ее участники поддержали идею создания международной неправительственной, некоммерческой, не связанной с политическими партиями, классами, идеологией организации, которая получила название «Римский клуб». Президентом Римского клуба со дня основания и до своей смерти в 1984 г. был А. Печчеи.

Свою работу Римский клуб строил в форме организации собраний, симпозиумов, семинаров, встреч с влиятельными политиками, учеными, бизнесменами; организации исследований в области глобальной экологии. Клуб был задуман как сообщество, ориентированное на конкретное действие, а не на дискуссии ради

дискуссий. В соответствии с намеченной программой своими задачами Римский клуб считал:

- поиск методики научного анализа затруднений человечества, связанных с физической ограниченностью ресурсов Земли, бурным ростом производства и потребления – этими «принципиальными пределами роста»;
- донесение до широких кругов тревоги относительно критической экологической ситуации;
- изучение перспектив и возможностей выбора перспектив развития человечества;
- разработку мер предотвращения глобальных опасностей цивилизации.

Чтобы осуществлять эту деятельность, Римский клуб стремился своим составом представлять как бы срез современного прогрессивного человечества. Его членами являлись видные ученые и мыслители, государственные деятели, представители сферы бизнеса и образования из более чем тридцати стран мира. Такой разнообразный состав позволяет соблюсти один из главных принципов клуба – объективность и независимость. Римский клуб не служит интересам какой-либо страны, нации или политической партии и не отождествляет себя ни с одной идеологией. Смешанный состав не позволяет ему целиком присоединиться к позиции одной из сторон в раздирающих человечество международных, межнациональных, межконфессиональных конфликтах. Выводы проектов, организатором которых выступает Римский клуб, отражают позиции целых групп ученых и не могут расцениваться как позиция клуба.

В начале 70-х гг. именно Римский клуб оповестил человечество о катастрофе, грозящей цивилизации из-за использования машин и индустриальной технологии. Глобальная проблематика рассматривалась преимущественно с точки зрения кризисных ситуаций, связанных с экспоненциальным ростом промышленного производства, увеличением народонаселения на планете, загрязнением окружающей среды, истощением природных ресурсов и обострением продовольственной проблемы. Начало исследованиям было положено работой Дж. Форрестера «Мировая динамика». В этой

работе представлена простая, но весьма всеобъемлющая математическая модель, имитирующая мировые процессы на основе метода системной динамики, учитывающего следующие пять основных взаимозависимых переменных: население, капиталовложения, использование невозобновимых ресурсов, загрязнение среды и производство продовольствия. Впервые в социальном прогнозе были учтены экологические составляющие: конечный характер минеральных ресурсов и ограниченные возможности природных комплексов поглощать и нейтрализовать отходы разнообразной человеческой деятельности. Именно эта модель позволила выявить катастрофические последствия существующих тенденций и стимулировать политические изменения, которые помогли бы их избежать.

По инициативе Римского клуба осуществлены исследовательские проекты, результаты которых опубликованы в форме докладов. Эти доклады по актуальным глобальным проблемам регулярно публикуются:

1972 – «Пределы роста» («The Limits to Growth»), Д. Медоуз и др.

1974/1975 – «Человечество у поворотного пункта» («Mankind at the Turning Point»), М. Месарович, Э. Пестель.

1976 – «Пересмотр международного порядка» («Reshaping the International Order»), Я. Тинберген.

1977 – «Цели для человечества» («Goals for Mankind»), Э. Ласло и др.

1978 – «За пределами века расточительства» («Beyond the Age of Waste»), Д. Гарбор и др.

1978/1979 – «Энергия: обратный счет» («Energy: The Countdown»), Т. де Монбриаль; «Нет пределов обучению» («No Limits to Learning»), Дж. Боткин, Э. Эльманджра, М. Малица.

1980 – «Третий мир: три четверти мира» («Tiers-Monde: Trois Quarts du Monde»), М. Гернье; «Путеводители в будущее: к более эффективным обществам» («Road maps to the future – towards more effective societies»), Б. Гаврилишин; «Диалог о богатстве и благосостоянии: Альтернативный взгляд на формирование мирового капитала» («Dialogue on Wealth and Welfare: An Alternative View of World Capital Formation»), О. Джириани.

1981 – «Императивы сотрудничества Севера и Юга» («L'impératif de coopération nord/sud»), Ж. Сен-Жур.

- 1982** – «Микроэлектроника и общество» («Microelectronics and Society»), Г. Фридрихс, А. Шафф.
- 1984** – «Третий мир способен себя прокормить» («Le tiers monde peut se nourrir»), Р. Ленуар.
- 1986** – «Будущее Океанов» («The Future of the Oceans»), Э. Манн-Боргезе.
- 1988** – «Революция босоногих» («The Barefoot revolution»), Б. Шнайдер.
- 1989/1993** – «Пределы определенности» («The Limits to Certainty»), О. Джарини, В. Штахель.
- 1989** – «За пределами роста» («Beyond the Limit to Growth»), Э. Пестель; «Африка, победившая голод» («Africa Beyond Famine»), А. Лемма, П. Маляска.
- 1991** – «Первая глобальная революция» («The First Global Revolution»), А. Кинг, Б. Шнайдер.
- 1994/2001** – «Способность управлять» («The Capacity To Govern»), И. Дроп.
- 1995** – «Скандал и позор: бедность и экономическая отсталость» («The Scandal And The Shame: Poverty And Underdevelopment»), Б. Шнайдер; «Считаться с природой» («Taking Nature into Account»), Ван Дирен.
- 1995–1998** – «Фактор четыре: Затрат – половина, отдача – двойная» («Factor Four: Doubling Wealth, Halving Resource Use»), Э. Вайцзеккер, Э. Ловинс, Л. Ловинс.
- 1996/1998** – «Дилемма занятости и будущее работы» («The Employment Dilemma and the Future of Work»), Д. Орио, Л. Патрик.
- 1997/1998** – «Пределы социальной стабильности: конфликт и взаимопонимание в плюралистическом обществе» («The Limits to Social Cohesion: Conflict & Mediation in Pluralist Societies»), П. Бергер.
- 1998** – «Океанический цикл: Использование морей как глобального ресурса» («The Oceanic Circle: Governing the Seas as a Global Resource»), Э. Манн-Боргезе; «Сеть: Как изменят нашу жизнь новые медиа» («La Red: Сумо cambiaran nuestras vidas los nuevos medios de comunicaciyn»), Хуан Луис Себриан.
- 2000** – «Человечность побеждает» («Menschlichkeit gewinnt»), Р. Мон.
- 2002** – «Искусство мыслить связно» («The Art of Interconnected Thinking»), F. Vester.
- 2003** – «Двойная спираль обучения и работы» («The Double Helix of Learning and Work»), О. Джаирини, М. Малица.

2004 – «Пределы роста: 30 лет спустя» («The Limits to Growth: The 30-year Update»), Д. Медоуз и др.

2005 – «Пределы приватизации: как избежать чрезмерности хорошего?» («Limits to Privatization: How to Avoid Too Much of a Good Thing»), Э. У. фон Вайцзеккер и др.

2006 – «Очерк теории роста человечества: Демографическая революция и информационное общество» («Global Population Blow-Up and After: The demogrphic Revolution And Information Society»), С. П. Капица.

2009/2010 – «Голубая экономика: 10 лет, 100 инноваций, 100 миллионов рабочих мест» («The Blue Economy: 10 Years, 100 Innovations, 100 Million Jobs»), Г. Паули.

2010 – «Фактор пять: Трансформация глобальной экономики через повышение эффективности использования ресурсов» («Factor Five: Transforming the Global Economy through 80 % Improvements in Resource Productivity»), Э. У. фон Вайцзеккер, К. Харгроуз, М. Смит и др.

2012 – «Разорение природы: Отрицание планетарных границ» («Bankrupting Nature: Denying Our Planetary Boundaries»), А. Вийкман, Йохан; «2052: Глобальный прогноз на ближайшие сорок лет» («2052: A Global Forecast for the Next Forty Years»), Й. Рандерс.

2014 – «Извлеченные: Как добыча полезных ископаемых грабит планету» («Extracted: How the Quest for Mineral Wealth is Plundering the Planet»), У. Барди.

2015 – «Изменяя историю, изменяем будущее: Живая экономика для живой Земли» («Change the Story, Change the Future: A Living Economy for a Living Earth»), Д. Кортен; «На краю: состояние и судьба тропических лесов планеты» («On the Edge: The State and Fate of the World's Tropical Rainforests»), К. Мартин; «Выбирая наше будущее: альтернативы развития» («To Choose Our Future: Development Alternatives»), А. Хосла.

2016 – «Прозцветание по-новому: Управление экономическим ростом для сокращения безработицы, неравенства и изменений климата» («Reinventing Prosperity: Managing Economic Growth to Reduce Unemployment, Inequality and Climate Change»), Г. Макстон, Й. Рандерс.

2017 – «Эффект Сенеки» («The Seneca Effect»), У. Барди; «Come On! Капитализм, близорукость, население и разрушение планеты», Э. фон Вайцзеккер, А. Вийкман.

2018 – «Более прекрасное будущее: создание экономики на службе у жизни» («A Finer Future: Creating an Economy in Service to Life»),

Л. Хантер Ловис, С. Уоллис, А. Вейкман, Дж. Фуллертон; «Трансформация осуществима – как достичь целей устойчивого развития в пределах планетарных границ» («Transformation is Feasible – How to Achieve the Sustainable Development Goals within Planetary Boundaries»), Й. Рандерс, Й. Рокстрем, П. Э. Стокнес и др.

2019 – «Трансформация устойчивости стюардинга: формирующаяся теория и практика реализации ЦУР (целей устойчивого развития)» («Stewarding Sustainability Transformations: An Emerging Theory and Practice of SDG Implementation»), П. Куэнкель.

Идея ограниченности Земли не нова. Но выводы первых докладов клуба шли вразрез с преобладающей в мировой культуре ориентацией на рост и провозглашали новый стиль мышления, который одновременно и приветствовался и подвергался немилосердной критике и даже проклятиям. Современная культура остается культурой, отдающей предпочтение количеству перед качеством, не желающей считаться с реальными возможностями жизнеобеспечения на планете, она бездумно расточает ресурсы, не обеспечивая при этом полного и разумного использования человеческих возможностей.

В начале 80-х гг. Римский клуб сосредоточил внимание на разработке конкретных проблем будущей цивилизации «информационного общества». В середине десятилетия клуб перешел к выдвижению разнообразных программ трансформации общественных систем, совершенствования политических институтов власти, активно включился в поиск решения проблем обеспечения всеобщей системы безопасности и сохранения мира на Земле. В начале 90-х гг. Римский клуб особое внимание уделял изменениям «культурного этноса» и ценностей жизни в глобальном масштабе. Деятельность клуба стала еще больше смыкаться с работой других институтов и организаций, занятых глобалистикой (например, Горбачев-фонд).

Все доклады вызывали бурную реакцию общественности, инициировали дискуссии. Так, первый доклад Д. Медоуза «Пределы роста» в течение года после публикации был переведен на французский, немецкий, итальянский, испанский, норвежский, швед-

ский, голландский, датский и японский языки и получил звучную характеристику «неопровергаемой “библии” для многих людей». Доклад 2017 г. «Come On!» выражает консолидированную позицию клуба (это второй за пятьдесят лет такой доклад). Он написан двумя президентами клуба (Эрнстом Вайцзеккером и Андерсом Вийкманом) при участии тридцати четырех других членов. Жесткая критика капитализма, неприятие финансовых спекуляций, отказ от материализма и редукционизма, призыв к альтернативной экономике, «новому Просвещению», холистическому мировоззрению, планетарной цивилизации – такова повестка, предлагаемая Римским клубом.

В целом деятельность Римского клуба послужила толчком к появлению новых направлений научных исследований (таких как глобальное моделирование и общефилософские учения о бытии человека в современном мире, ценностях жизни и перспективах развития человечества). Тем самым клуб способствовал изучению и осмыслению долгосрочных интересов человечества, помог заложить новые, более прочные и созвучные времени основы для принятия важных политических решений и заставил тех, от кого зависят эти решения, осознать глубину лежащей на них ответственности. Построение первых компьютерных моделей мира, критика негативных тенденций цивилизации, развенчание технократического мифа об экономическом росте как наиболее эффективном средстве решения всех проблем, поиск путей гуманизации человека и мира, осуждение гонки вооружений, привлечение внимания прогрессивных ученых, политиков, государственных деятелей к глобальным проблемам человечества, призыв к мировой общественности объединить усилия, прекратить межнациональные распри, сохранить окружающую среду, повысить благосостояние людей и улучшить качество жизни – все это бесспорные достижения Римского клуба. Теоретические исследования Римского клуба и методология этих исследований используются в различных науках. Практические рекомендации учитываются при прогнозировании социально-экономического развития отдельных стран, отраслей промышленности, корпораций и фирм.

Задания для самостоятельной работы

1. В чем значение деятельности Римского клуба?
2. Почему первый доклад Д. Медоуза «Пределы роста» получил звучную характеристику «неопровергаемой “библии” для многих людей»?
3. В подготовке каких докладов Римского клуба принимали участие российские и советские ученые?

7.3. Концепция устойчивого развития

Начиная с 80-х гг., в связи с влиянием деятельности Римского клуба, нарастанием признаков экологического кризиса, в развитии взглядов на процесс взаимодействия общества и окружающей среды наступает новый этап. Для него характерна трактовка природной среды как фундаментальной системы жизнеобеспечения человека и всей биоты.

В докладе «Всемирная стратегия охраны природы» (1980), представленном Международным союзом охраны природы и природных ресурсов, подчеркивалось, что для того чтобы развитие было устойчивым, следует учитывать не только его экономические аспекты, но также социальные и экологические. В 80-е гг. проблемы связи экологии и развития особенно активно обсуждались в трудах ученых из исследовательского института «Worldwatch» («Всемирная вахта») в США, и в частности его директора Л. Р. Брауна. Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП) еще с середины 1970-х гг. широко использовала понятие «развитие без разрушения» (development without destruction), а в дальнейшем получило распространение понятие «экоразвитие» (ecodevelopment), означающее экологически приемлемое развитие, т. е. развитие, наименее негативно воздействующее на окружающую среду.

В 1980-е гг. ЮНЕП призывала к необходимости перехода к «развитию без разрушения». В 1980 г. впервые получила широкую огласку концепция устойчивого развития во Всемирной стратегии сохранения природы, разработанной по инициативе ЮНЕП, Международного союза охраны природы (МСОП) и Всемирного

фонда дикой природы. Можно считать, что уже в Декларации Первой конференции ООН об окружающей среде (Стокгольм, 1972) была отмечена связь экономического и социального развития с проблемами окружающей среды. В формировании такой позиции важный вклад внесли научные доклады Римского клуба, и особенно доклад «Пределы роста» (1972), в которых формулировались идеи перехода цивилизации от экспонциального экономического роста к состоянию «глобального динамического равновесия», от количественного роста – к «органическому» (качественному) и «новому мировому экономическому порядку».

В конце 80-х – начале 90-х гг. произошел резкий скачок в организации и финансировании глобальных исследований, переход с уровня общественных организаций типа Римского клуба на государственный уровень. Так, в 1983 г. по решению Генеральной Ассамблеи ООН была создана Международная комиссия по окружающей среде и развитию, в пятилетней работе которой приняли участие сотни человек со всех континентов Земли. Возглавляла комиссию премьер-министр Норвегии Гру Харлем Брундтланд. В 1987 г. в докладе «Наше общее будущее» Международная комиссия по окружающей среде и развитию (МКОСР) уделила основное внимание необходимости «устойчивого развития», при котором «удовлетворение потребностей настоящего времени не подрывает способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности»⁷. Эта формулировка понятия «устойчивое развитие» сейчас широко используется в качестве базовой во многих странах. Данное определение подвергалось критике за нечеткость и антропоцентричность. Отмечалось, что определение понятия «устойчивое развитие» должно в явной форме включать в себя и представление о сохранении окружающей природной среды.

После этого доклада термин «устойчивое развитие» получил широкое распространение. В русском издании этого доклада английский термин «sustainable development» переведен как «устойчивое развитие», хотя слово «sustainable» имеет и другие значения:

⁷ Наше общее будущее : пер. с англ. М., 1989. С. 50.

поддерживаемое, самоподдерживаемое, длительное, непрерывное, подкрепляемое, защищаемое. Устойчивое развитие – развитие, обеспечивающее сбалансированное решение задач социально-экономического развития на перспективу и сохранение благоприятного состояния окружающей среды и природно-ресурсного потенциала в целях удовлетворения жизненных потребностей как ныне живущих, так и будущих поколений людей.

Устойчивое развитие связано с сохранением биосферы как естественной основы всей жизни на Земле, необходимого условия ее устойчивости и естественной эволюции. Этот принцип можно охарактеризовать как принцип коэволюции природы и общества. Сказанное позволяет определить устойчивое развитие как стратегию социоприродного развития, которая обеспечивает выживание и непрерывный прогресс общества и не разрушает окружающую природную среду.

Дальнейшее развитие Концепция устойчивого развития получила на Конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро в 1992 г. Необходимость превращения любого вида хозяйственной деятельности в экологически безопасный, т. е. совместимый с требованиями гармоничного развития общества и природы, была закреплена в документах конференции (Декларация Рио, Повестка дня на XXI век, 1992 г.). Всемирный саммит ООН по устойчивому развитию (межправительственный, неправительственный и научный форум) в 2002 г. подтвердил приверженность всего мирового сообщества идеям устойчивого развития для долгосрочного удовлетворения основных человеческих потребностей и сохранения систем жизнеобеспечения планеты Земля. Концепция устойчивого развития во многом перекликается с концепцией ноосферы, выдвинутой академиком В. И. Вернадским еще в середине XX в.

В современной трактовке понятие устойчивого развития включает в себя 27 принципов, среди которых основное место занимают следующие требования (или положения):

– обеспечение права людей на здоровую и плодотворную жизнь в гармонии с природой;

- обеспечение взаимосвязей экономического развития с социальными целями, требованиями рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды;

- организация охраны окружающей среды, которая должна стать неотъемлемой компонентой процесса развития и не рассматриваться в отрыве от него;

- увязка интересов настоящего и будущих поколений людей (т. е. право на развитие должно реализовываться таким образом, чтобы в равной степени обеспечить удовлетворение потребностей в развитии как нынешнего, так и будущих поколений);

- необходимость интеграции экономических и экологических целей на всех уровнях принятия решений по развитию территории региона;

- приоритет мелкого экологически ориентированного производства перед крупным узкоспециализированным (диверсификация);

- расширение объемов компенсационного финансирования для смягчения экологических проблем и проблем истощения природных ресурсов (эту задачу также можно решать путем создания трастовых фондов региона);

- уменьшение разрыва в уровне жизни народов мира, искоренение бедности и нищеты.

Повестка дня на XXI в., принятая на конференции в Рио, стала программой действий государств по достижению устойчивого развития. Суть проблемы устойчивого развития состоит в том, чтобы построить экономику, которая удовлетворяла бы нужды и законные желания людей, но при этом ее развитие вписывалось бы в пределы экологических возможностей планеты. Проблема устойчивого развития заключается в сбалансированном сочетании потребностей общества, с одной стороны, и способности окружающей среды удовлетворять имеющиеся и будущие потребности, с другой.

Основываясь на таком понимании устойчивого развития, Международная комиссия по окружающей среде и развитию предложила следующие стратегические задачи:

1. *Оживление процессов роста.* Бедность уменьшает способность людей рационально использовать ресурсы и усиливает дав-

ление на окружающую среду. Если целью является обеспечение поступательного движения в направлении устойчивого развития для всего мира к началу следующего столетия, то необходимо поставить задачу достижения минимум 3 %-ного роста национального дохода на человека в год в условиях энергичного осуществления политики перераспределения.

2. *Изменение качества роста.* Устойчивое развитие требует изменения качественного содержания роста. Он должен быть менее ресурсоемким, незаметным для бедных и более справедливым с точки зрения распределения прибылей. Такой рост может быть относительно более медленным, но зато более устойчивым.

3. *Удовлетворение основных потребностей людей.* Это основная задача развития. Темпы и структура экономического развития должны гарантировать устойчивые возможности для удовлетворения основных потребностей людей и их трудоустройства в таких масштабах и на таком уровне производительности, которые позволили бы бедным семьям достигнуть хотя бы минимальных норм потребления.

4. *Обеспечение устойчивого уровня численности населения.* Устойчивое развитие легче осуществимо, если численность населения стабилизирована на уровне, соответствующем производительной способности экосистемы. Демографическая политика должна быть интегрирована с другими программами экономического и социального развития – здравоохранения, расширения базы средств к существованию бедных людей, образования и др.

5. *Сохранение и укрепление ресурсной базы.* Когда нет выхода, о сохранении ресурсной базы как части нашего морального долга перед другими людьми и будущими поколениями обычно не думают. Чтобы этого не происходило, при планировании устойчивого развития нужно предусматривать расширение участия в процессе развития наименее обеспеченных слоев населения и жителей районов с чрезвычайной экологической ситуацией.

6. *Переориентация технологий и контроль риска.* Технологии как ключевое звено связи между людьми и природой должны быть ориентированы не на повышение рыночной стоимости изго-

товляемых продуктов, а на производство «социальных товаров» (лучшее качество воздуха, более продолжительный срок продукта и т. п.).

7. *Интеграция экологических и экономических аспектов в процессе принятия решений.* Одним из проявлений неэффективного управления развитием является тенденция относительно изолированного рассмотрения тех или иных процессов в промышленности и экономике, без учета взаимодействий экономического, экологического и социального характера. Достаточно полный учет этих взаимодействий редко находит отражение в принимаемых решениях.

Все развитые государства мира выразили свое стремление добиваться устойчивого развития, и практически все концептуальные официальные государственные и международные документы последних лет в качестве базовой идеологии используют понятие устойчивого развития. Центральное место в понятии устойчивого развития занимает проблема учета долгосрочных экологических последствий принимаемых сегодня экономических решений.

Выделяют четыре критерия устойчивого развития на длительную перспективу (указанный подход основывается на классификации природных ресурсов и динамике их воспроизводства):

- *возобновимые природные ресурсы* (почвенные ресурсы, ресурсы растительного и животного мира) – их количество или возможность увеличивать биомассу не должны уменьшаться, по крайней мере в течение некоторого времени, т. е. должно существовать хотя бы их простое воспроизводство;

- *невозобновимые природные ресурсы* (полезные ископаемые) – необходимо максимально возможное замедление темпов истощения их запасов с перспективой замены в будущем на другие неограниченные или возобновимые виды ресурсов (частичная замена нефти, газа, угля на альтернативные источники энергии – солнечную, ветровую, геотермальную, приливов и отливов, биомассы);

- *отходы* – должна быть предусмотрена возможность минимизации их количества на основе внедрения малоотходных, ресурсосберегающих технологий;

– *загрязнение* – загрязнение окружающей среды, как суммарное, так и по видам, в перспективе не должно превышать его современный уровень. Необходимо предусмотреть возможность минимизации загрязнения до социально и экономически приемлемого уровня.

Концепция устойчивого развития появилась в результате объединения трех основных точек зрения: экономической, социальной и экологической, которые и являются основой триединой концепции устойчивого развития. Речь идет об обеспечении целенаправленной системной самоорганизации общества во всех основных сферах деятельности на основании экономической эффективности, экологической безопасности и социальной справедливости.

Экономическая составляющая подразумевает оптимальное использование природных ресурсов и экологичных технологий, включая добычу и переработку сырья, создание экологически приемлемой продукции, минимизацию, переработку и уничтожение отходов. Экономический подход к устойчивому развитию основан на теории максимального потока совокупного дохода Хикса–Линдаля, который может быть произведен при условии сохранения, по крайней мере, совокупного капитала, с помощью которого и производится этот доход. Эта концепция подразумевает оптимальное использование ограниченных ресурсов и экологически целесообразных природо-, энерго-, и материалосберегающих технологий, включая добычу и переработку сырья, создание экологически приемлемой продукции, минимизацию, переработку и уничтожение отходов.

Социальная составляющая устойчивости развития ориентирована на человека и направлена на сохранение стабильности социальных и культурных систем, в том числе на сокращение числа разрушительных конфликтов между людьми. Важным аспектом этого подхода является справедливое распределение благ. Желательно также сохранение культурного капитала и многообразия в глобальных масштабах, а также более полное использование практики устойчивого развития, имеющейся в недоминирующих культурах. Для достижения устойчивости развития современному обществу

придется создать более эффективную систему принятия решений, учитывающую исторический опыт и поощряющую плюрализм. Важно достижение не только внутр поколенной, но и межпоколенной справедливости. В рамках концепции человеческого развития человек является не объектом, а субъектом развития. Опираясь на расширение вариантов выбора человека как главной ценности, концепция устойчивого развития подразумевает, что человек должен участвовать в процессах, которые формируют сферу его жизнедеятельности, содействовать принятию и реализации решений, контролировать их исполнение.

Экологическая составляющая должна обеспечивать целостность биологических и физических природных систем. Особое значение имеет жизнеспособность экосистем, от которых зависит глобальная стабильность всей биосферы. Более того, «природные» системы и ареалы обитания можно понимать широко, включая в них созданную человеком среду, например, города. Основное внимание уделяется сохранению способностей к самовосстановлению и динамической адаптации таких систем к изменениям, а не сохранение их в некотором «идеальном» статическом состоянии. Деградация природных ресурсов, загрязнение окружающей среды и утрата биологического разнообразия сокращают способность экологических систем к самовосстановлению.

Согласование этих различных точек зрения и их перевод на язык конкретных мероприятий, являющихся средствами достижения устойчивого развития, – задача огромной сложности, поскольку все три элемента устойчивого развития должны рассматриваться сбалансировано. Важны также и механизмы взаимодействия этих трех составляющих. Экономический и социальный элементы, взаимодействуя друг с другом, порождают такие новые задачи, как достижение справедливости внутри одного поколения (например, в отношении распределения доходов) и оказание целенаправленной помощи бедным слоям населения. Механизм взаимодействия экономического и экологического элементов породил новые идеи относительно стоимостной оценки и интернализации (учета в экономической отчетности предприятий) внешних воздействий на окру-

жающую среду. Наконец, связь социального и экологического элементов вызвала интерес к таким вопросам, как внутритроколенное и межпоколенное равенство, включая соблюдение прав будущих поколений, и участие населения в процессе принятия решений.

Важным вопросом в реализации концепции устойчивого развития – особенно в связи с тем, что она часто рассматривается как эволюционирующая, – стало выявление *практических и измеряемых индикаторов устойчивого развития*. В этом направлении сейчас работают как международные, так и научные организации. Исходя из вышеуказанной триады, такие индикаторы могут связывать все три компонента и отражать экологические, экономические и социальные, включая психологические (например, восприятие устойчивого развития), аспекты.

Переход к устойчивому развитию делает необходимым включение экологического фактора в систему основных социально-экономических показателей. Этого можно достигнуть через разработку и учет на глобальном и национальном уровнях индикаторов устойчивого развития. Они должны включаться в международные, национальные программы устойчивого развития, планы и программы развития экономики, планы действий по охране окружающей среды. Имеющиеся сейчас традиционные макроэкономические показатели (валовый внутренний продукт – ВВП, валовый национальный продукт – ВНП, доход на душу населения и пр.), оценивающие развитие и рост, игнорируют экологическую деградацию. Рост этих показателей сегодня может базироваться на техногенном природоёмком развитии. Тем самым создается возможность резкого ухудшения экономических показателей в будущем в случае истощения природных ресурсов и загрязнения окружающей среды.

Для многих стран мира, в том числе России, ориентация на традиционные экономические показатели в ближайшей перспективе может иметь самые негативные последствия. Несколько утрируя, быстрее всего можно увеличить рост этих показателей (и тем самым формально добиться прогресса в социально-экономическом развитии), интенсивно выкачивая из недр нефть, газ, добывая руду и уголь

поверхостным способом, вырубая леса, увеличивая нагрузку на землю, используя дешевые «грязные» технологии и пр., что, к сожалению, в определенной степени сейчас и происходит. Многие энергетические и аграрные программы, программы по увеличению добычи полезных ископаемых и прочие позволяют увеличить валовый внутренний продукт. Однако очевидны и чрезвычайно негативные экологические последствия такого курса. Пока мерой человеческого благосостояния остаются традиционные макропоказатели, на пути перемен существуют огромные препятствия. Современная рыночная экономика ориентирована на эффективность, но не на справедливость или устойчивость. Требуется экологическая корректировка показателей экономического развития и прогресса. Нужно повысить «конкурентоспособность» природы в борьбе с техногенными решениями. На Конференции ООН в Рио-де-Жанейро (1992) было принято важное решение, в соответствии с которым 178 стран-участниц должны совершенствовать национальную статистику для учета экологического и социального факторов, формировать спутниковые системы учета природных ресурсов.

Индикаторы устойчивости должны удовлетворять следующим основным критериям:

- возможность использования на макроуровне в национальном масштабе;
- сочетание экологических, социальных и экономических аспектов;
- понимаемость и однозначная интерпретация;
- количественное выражение;
- опора на имеющуюся систему национальной статистики и отсутствие значительных затрат для сбора информации и расчетов;
- репрезентативность для международных сопоставлений;
- возможность оценки во временной динамике;
- ограниченность числа и др.

Довольно активно в мире предпринимаются попытки рассчитать интегральные агрегированные индексы устойчивости, базирующиеся прежде всего на экологических параметрах. Эти показатели позволяют оценить тенденции в экологически устойчивом

развитии. Агрегированный индекс «живой планеты» (Living Planet Index) для оценки состояния природных экосистем планеты исчисляется Всемирным фондом дикой природы (World Wild Fund). Разработан также достаточно конструктивный показатель «экологический след» (The Ecological Footprint) – давление на природу. Можно также отметить исследования Всемирного банка, посвященные индикаторам и отраженные в его ежегодном докладе «Индикаторы мирового развития». Широкое признание в мире получила система эколого-экономических индикаторов Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), разработанная на основе структуры «давление–состояние–реакция». Среди разработок отдельных стран следует отметить системы США и Великобритании. К сожалению, в мире еще нет общепризнанного и хорошо обоснованного интегрального показателя для оценки эффективности перехода к устойчивому развитию. В связи с этим основной акцент делается на построении системы индикаторов. Целесообразно иметь ограниченное число индикаторов, это связано с разработкой системы приоритетов макроэкономической политики. Необходимо ранжирование системы индикаторов по уровням приоритетности. Этим путем пошли практически все международные организации и многие страны при разработке систем индикаторов.

Задания для самостоятельной работы

1. Каковы, на ваш взгляд, методологические основания создания стратегии развития человечества?
2. В 1987 г. в докладе Международной комиссии по окружающей среде и развитию «Наше общее будущее» дано следующее определение устойчивого развития: «Устойчивое развитие – развитие, позволяющее на долговременной основе обеспечить стабильный рост, не приводя к деградационным изменениям природной среды». Согласны ли вы с таким определением?
3. Существует ли концепция устойчивого развития России? Что вы о ней знаете?
4. Концепция устойчивого развития предполагает экологизацию всех сфер общества. В чем, на ваш взгляд, заключается экологизация производства, экономики, права, политики, образования, науки?

5. Разработайте систему правил экологически целесообразного поведения для любой категории людей на ваш выбор (детей, дачников, отдыхающих, покупателей, домохозяек, студентов и т. д.). Это может быть «Экологический кодекс домохозяек», «Экологические правила туриста», «Экологический кодекс нашей семьи», «Мои экологические правила жизни» и т. п. Текст должен содержать не менее десяти позиций (пунктов).

6. Напишите рецензию на фильм, отражающий экологическую проблематику, или эссе на экологическую тему по поводу одного из просмотренных фильмов.

7. Подготовьте аннотированный список статей по современным экологическим проблемам (экологической культуре, устойчивому развитию и т. п.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Завершая разговор о фундаментальных закономерностях, обнаруженных современной экологией, следует подчеркнуть, что экосистемный подход не ограничивается рамками природных систем. Экосистемный взгляд, попытка увидеть мир сквозь призму живого как центрального системообразующего элемента рождает новое восприятие мира вообще и мира культуры в частности, новый синтез Космоса – органический. Это мировосприятие противостоит иному – механистическому пониманию мира.

Механистическое мировосприятие ориентирует человеческую практику на создание механистического мира. Механическая модель культуры – техносфера создана человеком как отражение его представления об идеальном мироустройстве. Образ механического Космоса, созданный в стихах М. Волошина, выглядит угрожающе:

Машина научила человека
Пристойно мыслить, здраво рассуждать.
Она ему наглядно доказала,
Что духа нет, а есть лишь вещество.
Что человек такая же машина,
Что звездный космос только механизм
Для производства времени, что мысль
Простой продукт пищеваренья мозга,
Что бытие определяет дух,
Что гений – вырождение, что культура –
Увеличение числа потребностей.
Что идеал –
Благополучие и сытость.

М. Волошин. Машина. 1922 г.

Созданная гением человека и опирающаяся на механический синтез Космоса техносфера оказывается не гибкой и послушной создателю, а скорее строптивой, и к тому же очень энергозатратной,

материально затратной и экологически небезопасной. Техновещество¹ требует от человека все новых вложений и дотаций, которые он черпает из живой природы планеты. Человек затрачивает огромные средства на поддержание техносферы, получая ответ-плату в виде относительного комфорта и мощного загрязнения природной среды и, как следствие, нарушения устойчивости природных систем. При этом техносфера формирует и самого человека. Техногенного человека с его массовой, техногенной, а теперь и цифровой культурой. Прогресс вызывает не только чувство радости, но и большие опасения за судьбу человечества, его способность сохранить человеческое в человеке. Именно об этом с беспокойством говорят с нами со страниц своих книг А. Швейцер, Э. Фромм, А. Печчеи, Г. Йонас, Н. Моисеев.

Попытки науки механически объяснить жизнь, используя редукционистские модели, омертвляющие и упрощающие природу, выражаются в выявлении «механики обрядов бытия». Как писал М. Волошин:

Наедине с природой человек
Как будто озверел от любопытства:
В лабораториях и тайниках
Ее пытал, допрашивал с пристрастьем,
Читал в мозгу со скальпелем в руке,
На реактивы пробовал дыханье...
Природа, одурелая от пыток,
Под микроскопом выдала свои
От века сокровеннейшие тайны:
Механику обрядов бытия.

М. Волошин. Таноб. 1926 г.

Эти механистические модели мира порождают иллюзорную мечту человека о послушной техносфере, обслуживающей потребности человека без последствий для жизни на Земле. Глобальный

¹ Позволим себе такое понятие, обозначив им совокупность всех технических систем планеты по аналогии с «живым веществом» в учении В. И. Вернадского о биосфере.

экологический кризис доказывает опасность развития человечества по механистическому сценарию.

Машина победила человека:
Был нужен раб, чтоб вытирать ей пот,
Чтоб умащать промежности елеем,
Кормить углем и принимать помет.
И стали ей тогда необходимы:
Кишачий сгусток мускулов и волю,
Воспитанных в голодной дисциплине,
И жадный хам, продешевивший дух
За радости комфорта и мещанства.

М. Волошин. Машина. 1922 г.

Научным и душевным гением В. И. Вернадского, вызревшим в золотоносном пласте русского космизма, заложены основы иного синтеза Космоса – органического. Его учение о биосфере – взгляд на Природу как сложную многоуровневую систему, способную к саморегуляции. Для Вернадского биосфера, как наиболее крупная из известных человеку экосистем, выступала действующей моделью мироздания, в которой жизнь играет не второстепенную роль. Он не только понимал, но и остро чувствовал эту живую реальную природу нашей планеты, всю проникнутую вечным биением жизни. По мнению Вернадского, живые организмы возникают в сверхорганизме предбиосферы, являющемся, в свою очередь, закономерным порождением еще более сложного и величественного «гиперорганизма» Космоса. Иными словами, мировая организованность, по Вернадскому, создана по принципу жизни. Жизнь – главный системообразующий элемент нашего мира. Именно к этому выводу приводят экологические закономерности, сформулированные в современной экологии.

Все фундаментальные научные построения, социальные модели, практические рекомендации прикладной науки, созданные без учета живого как системообразующего элемента, продолжают утверждать холодный космический порядок как единство мертвых тел, а не как бесконечно сложную динамику живого. Это мировоззрение способствует поддержанию потребительского взгляда

на природу. Цельная живая биосфера механистически дробится на «природные объекты», «природные ресурсы», «природные объекты собственности» для их изучения и использования различными научными, хозяйственными и политическими ведомствами.

Экосистемное видение мира, выраженное в творчестве В. И. Вернадского, ориентирует человечество на иное отношение к природе и деятельности человека. Это иное мировосприятие активно развивается в современном мире в рамках экофилософии (глубинная экология А. Нэсса, «глубокая экология» Д. Холбрука, философия органицизма А. Уайтхеда, философия холизма Я. Смэтса, экософская философия природы Э. Хулля, экология человеческой субъективности Ф. Гваттари).

Очень хочется надеяться, что идеи экофилософии станут условием новых научно-философских синтезов, ведущих человечество к процветанию не за счет умерщвления природы – что в конечном итоге означает неизбежную гибель человечества из-за потери экологических основ существования, – а за счет самосовершенствования, саморегуляции и стремления к устойчивости, что является неотъемлемыми признаками ЖИЗНИ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Учебники и учебные пособия

Вайсман Я. И. Стратегия устойчивого развития : учеб. пособие / Я. И. Вайсман, Л. В. Рудакова. – Пермь : Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. – 486 с. – ISBN 978-5-398-00092-4.

Дрейер О. К. Экология и устойчивое развитие : учеб. пособие / О. К. Дрейер, В. А. Лось. – Москва : Изд-во УРАО, 1997. – 224 с. – ISBN 5-204-00105-0.

Колесников С. И. Экология : учеб. пособие / С. И. Колесников. – Москва : Дашков и Ко ; Ростов на Дону : Наука-Пресс, 2007. – 384 с. – ISBN 5-91131-134-8.

Колесников С. И. Экология : учебник / С. И. Колесников. – Москва : КноРус, 2019. – 246 с. – ISBN 978-5-406-06780-2.

Мельник Н. Б. Экология (для гуманитарных направлений подготовки) : ЭОР (дата создания: 25.02.2013) / Н. Б. Мельник. URL: http://studyurfu.ru/view/aid_view.aspx?AidId=11206 Просмотр УМКД http://studyurfu.ru/umk/umk_view.aspx?id=11206 (дата обращения: 10.03.2020).

Петров К. М. Экология человека и культура : учеб. пособие для вузов / К. М. Петров. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2000. – 384 с. – ISBN 5-7245-1122-3.

Протасов В. Ф. Экология, охрана природы = Applied Ecology : законы, кодексы, платежи, показатели, нормативы, ГОСТы, экол. доктрина, Киот. протокол, термины и понятия, экол. право : учеб. пособие / В. Ф. Протасов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Финансы и статистика, 2006. – 380 с. – ISBN 5-279-03079-1.

Рудский В. В. Основы природопользования : учеб. пособие / В. В. Рудский, В. И. Стурман. – 2-е изд. – Москва : Логос, 2014. – 208 с. – ISBN 978-5-98704-772-9.

Степановских А. С. Общая экология : учебник для студентов вузов по экол. специальностям / А. С. Степановских. – 2-е изд., доп. и перераб. – Москва : ЮНИТИ, 2005. – 687 с. – ISBN 5-238-00854-6.

Экология : учебник для студентов вузов, обучающихся по техн. специальностям / В. Н. Большаков [и др.] ; под ред. Г. В. Тягунова, Ю. Г. Ярошенко. – Москва : КноРус, 2012. – 301 с. – ISBN 978-5-406-01314-4.

Первоисточники

Алексеев В. П. Очерки экологии человека / В. П. Алексеев ; Рос. АН, Отд-ние истории. – Москва : Наука, 1993. – 189 [2] с. – ISBN 5-02-008696-7.

Биосфера и ноосфера / В. И. Вернадский. – Москва : Айрис-пресс : Рольф, 2002. – 573 с. – (Библиотека истории и культуры). – ISBN 5-7836-0532-8.

Вернадский В. И. Философские мысли натуралиста : [сборник : К 125-летию со дня рождения] / В. И. Вернадский ; [предисл. А. Л. Яншина и др. ; примеч. И. И. Мочалова, К. П. Флоренского] ; АН СССР. – Москва : Наука, 1988. – 519 с. – ISBN 5-02-003325-1.

Гачев Г. Д. Национальные образы мира. Евразия – космос кочевника, земледельца и горца / Г. Д. Гачев. – Москва : Институт ДИ- ДИК, 1999. – 368 с. – ISBN 5-93311-007-8.

Гачев Г. Д. Космо-Психо-Логос / Г. Д. Гачев. – Москва : Изд-во «Академический проект», 2015. – 511 с. – ISBN: 978-5-8291-1810-5.

Гумилев Л. Н. Этногенез и биосфера Земли / Л. Н. Гумилев. – Москва : АСТ, 2019. – 704 с. – ISBN: 978-5-17-113052-7.

Даймонд Д. Коллапс. Почему одни общества выживают, а другие умирают / Д. Даймонд. – Москва : АСТ [и др.], 2010. – 762 с. – ISBN 978-5-17-065947-0.

Йонас Г. Принцип ответственности: Опыт этики для технол. цивилизации ; Наука как персональный опыт / Г. Йонас ; пер. И. И. Маханькова. – Москва : Айрис-пресс, 2004. – 479 с. – (Человек и мир). – ISBN 5-8112-0625-9.

Моисеев Н. Н. Человек и ноосфера / Н. Моисеев. – Москва : Молодая гвардия, 1990. – 351 с. – ISBN 5-235-01070-1.

Моисеев Н. Н. Восхождение к Разуму : лекции по универсальному эволюционизму и его приложениям / Н. Н. Моисеев. – Москва : Фирма коммерч. рекламы и науч.-техн. пропаганды «ИздАТ», 1993. – 174 с. – ISBN 5-86656-011-9.

Тейяр де Шарден П. Феномен человека : [сб. очерков и эссе] / П. Тейяр де Шарден. – Москва : АСТ, 2002. – 553 с. – ISBN 5-17-009886-3.

Форрестер Д. Мировая динамика / Д. Форрестер. – Москва ; Санкт-Петербург : АСТ : Terra Fantastica, 2003. – 379 с. – ISBN 5-7921-0613-4.

Фромм Э. Человек для себя ; Революция надежды ; Иметь или быть / Э. Фромм ; [пер. с англ. Л. А. Чернышевой, Т. В. Панфиловой, пер. с нем. Э. М. Телятниковой]. – Москва : АСТ, 2007. – 602 с. – ISBN 5-17-041087-5.

Швейцер А. Культура и этика / А. Швейцер. – Москва : Прогресс, 1973. – 343 с.

Учебное издание

Мельник Наталья Борисовна

ЭКОЛОГИЯ

Учебное пособие

Заведующий редакцией *М. А. Овечкина*

Редактор *Н. В. Чапаева*

Корректор *Н. В. Чапаева*

Компьютерная верстка *Г. Б. Головина*

Подписано в печать 01.06.2020. Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Цифровая печать.

Уч.-изд. л. 13,2. Усл. печ. л. 15,35. Тираж 30 экз. Заказ 74.

Издательство Уральского университета.

Редакционно-издательский отдел ИПЦ УрФУ

620083, Екатеринбург, ул. Тургенева, 4.

Тел.: +7 (343) 389-94-79, 350-43-28

E-mail: gio.marina.ovechkina@mail.ru

Отпечатано в Издательско-полиграфическом центре УрФУ

620083, Екатеринбург, ул. Тургенева, 4.

Тел.: +7 (343) 358-93-06, 350-58-20, 350-90-13

Факс +7 (343) 358-93-06

<http://print.urfu.ru>



МЕЛЬНИК НАТАЛЬЯ БОРИСОВНА

Кандидат философских наук, доцент, доцент кафедры истории философии, философской антропологии, эстетики и теории культуры Уральского федерального университета. Закончила биологический факультет (1979), а позднее – аспирантуру философского факультета (2002) Уральского государственного университета. Работала научным сотрудником отдела природы Свердловского краеведческого музея (1979–1989), методистом и преподавателем Института развития регионального образования (1989–2000). Автор более 80 публикаций, в том числе трех учебных пособий. Создатель двух музейных экспозиций. Более 40 лет занимается экологическим образованием. Преподает курс «Основы экологии» студентам департамента философии УрФУ. Автор курсов «Социальная экология», «Экология человека», «Антропология пола», «Антропологические практики конструирования человеческого», «Категории тела и телесности в современной философской антропологии». Научные и профессиональные интересы находятся на стыке философской антропологии, философии образования, экологической философии и экологической педагогики.